COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

IMPRIMERIE DE BACHELIER,
rue du Jardinet, 12.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PUBLIÉS

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME VINGT-DEUXIÈME.

JANVIER — JUIN 1846.



PARIS,

BACHELIER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, DU BUREAU DES LONGITUDES, ETC.

Quai des Augustins, n° 55.

1846

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 JANVIER 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

RENOUVELLEMENT ANNUEL DU BUREAU ET DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un vice-président pour l'année 1846.

Au premier tour du scrutin, le nombre des votants étant de 55,

M. Adolphe Brongniart obtient	26 suffrages.
M. Roux.	19
M. Beudant.	8
M. Serres.	1

Il y a un billet blanc.

Ce scrutin n'ayant point donné de majorité absolue, on procède à un deuxième tour dans lequel, le nombre des votants restant le même,

M. Adolphe Brongniart obtient	37 suffrages.
M. Roux.	17

Il y a un billet blanc.

M. **Adolphe Brongniart**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé vice-président pour l'année 1846.

M. **Mathieu**, vice-président pendant l'année 1845, passe aux fonctions de président.

Conformément au règlement, M. **Élie de Beaumont**, avant de quitter le fauteuil de président, rend compte de ce qui s'est fait pendant l'année 1845 relativement à l'impression des *Mémoires de l'Académie* et des *Mémoires des Savants étrangers*.

Le XIXe volume des *Mémoires de l'Académie* a été terminé dans le cours de l'année précédente et distribué au mois d'avril 1845; le tome XX est composé jusqu'à la vingtième feuille.

Le tome IX des *Mémoires des Savants étrangers* est entièrement composé; l'impression des cinq dernières feuilles se fera sous peu de jours.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de deux membres de la *Commission administrative*.

MM. **Chevreul** et **Poinsot** réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les fonctions de cinq ou six variables, et spécialement sur celles qui sont doublement transitives; par* M. **Augustin Cauchy**. (Suite et fin.)

§ III. — *Sur la fonction de six variables, qui est tout à la fois transitive par rapport à trois et à cinq variables, et intransitive par rapport à quatre.*

« Soient

Ω une fonction de six variables x, y, z, u, v, w,
M le nombre de ses valeurs égales,
m le nombre de ses valeurs distinctes.

On aura

$$mM = 1.2.3.4.5.6,$$

ou, ce qui revient au même,

$$mM = 720. \tag{1}$$

Soit d'ailleurs H_l le nombre des substitutions qui renferment l variables, et n'altèrent pas la valeur de la fonction Ω. Si cette fonction, étant transitive par rapport à six et à cinq variables, offre plus de deux valeurs distinctes, alors, d'après ce qu'on a vu dans les paragraphes précédents, elle aura 6, 12 ou 24 valeurs distinctes, et sera toujours altérée par toute substitution qui déplacera deux ou trois variables; on aura donc, non-seulement

$$H_0 = 1, \quad H_1 = 0,$$

mais encore

$$H_2 = 0, \quad H_3 = 0.$$

Cela posé, les formules établies dans la séance du 10 novembre donneront

$$\begin{aligned} M &= H_6 + H_5 + H_4 + 1, \\ M &= H_5 + 2H_4 + 6, \\ M &= 2H_4 + 30, \end{aligned}$$

et l'on en conclura

$$(2) \qquad H_6 = \tfrac{1}{2}M - 10, \quad H_5 = 24, \quad H_4 = \tfrac{1}{2}M - 15.$$

» Soit maintenant

$$P_{a,b,c,\ldots}$$

une substitution relative aux six variables

$$x, y, z, u, v, w,$$

et composée de facteurs circulaires dont le premier soit de l'ordre a, le second de l'ordre b, le troisième de l'ordre c, etc. Soient encore

$\omega_{a,b,c,\ldots}$ le nombre des formes que peut revêtir la substitution $P_{a,b,c,\ldots}$ exprimée à l'aide de ses facteurs circulaires, lorsqu'on met toutes les variables en évidence, et que l'on s'astreint à faire toujours occuper les mêmes places, dans cette substitution, par des facteurs circulaires de même ordre;

$\varpi_{a,b,c,\ldots}$ le nombre total des substitutions semblables à $P_{a,b,c,\ldots}$, qui peuvent être formées avec les six variables $x, y, z, u, v, w, \ldots$;

$h_{a,b,c,\ldots}$ le nombre de celles de ces substitutions qui n'altèrent pas la valeur de Ω;

$k_{a,b,c,...}$ le nombre des valeurs distinctes de Ω qui ne sont pas altérées par la substitution $P_{a,b,c,...}$.

» Puisque, dans l'hypothèse admise, les substitutions qui n'altéreront pas Ω déplaceront quatre variables au moins, celles de ces substitutions qui déplaceront quatre ou cinq variables devront être régulières (séance du 8 décembre), et par conséquent circulaires, si elles déplacent cinq variables. On aura donc, non-seulement

$$h_2 = 0, \quad h_3 = 0,$$

mais encore

$$H_5 = h_5.$$

On aura, au contraire,

$$H_4 = h_4 + h_{2,2},$$

$$H_6 = h_6 + h_{3,3} + h_{2,2,2} + h_{4,2}.$$

Donc, les formules (2) donneront

(3) $$h_4 + h_{2,2} = \tfrac{1}{2} M - 15, \quad h_5 = 24,$$

(4) $$h_6 + h_{\cdot,3} + h_{2,2,2} + h_{4,2} = \tfrac{1}{2} M - 10.$$

» D'autre part, on aura généralement (séance du 15 décembre)

(5) $$m h_{a,b,c,...} = \varpi_{a,b,c,...} k_{a,b,c,...};$$

et les deux nombres

$$h_{a,b,c,...}, \quad k_{a,b,c,...},$$

dont le premier sera égal ou inférieur à la limite $\varpi_{a,b,c,...}$, le second égal ou inférieur à la limite m, ne pourront atteindre simultanément ces deux limites que dans le cas où Ω ne sera jamais altéré par aucune substitution de la forme $P_{a,b,c,...}$. Enfin les nombres

$$\varpi_{a,b,c,...}, \quad \omega_{a,b,c,...}$$

seront liés entre eux par la formule

(6) $$\omega_{a,b,c,...} \varpi_{a,b,c,...} = mM = 720.$$

et comme on trouvera successivement

$$\omega_4 = (1.2)\,4 = 8,\quad \omega_{2,2} = (1.2)^2\,2^2 = 16,\quad \omega_5 = 5,$$

$$\omega_6 = 6,\quad \omega_{3,3} = (1.2)\,3^2 = 18,\quad \omega_{2,2,2} = (1.2.3)\,2^3 = 48,\quad \omega_{4,2} = 4.2 = 8,$$

on en conclura

$$\varpi_4 = 90,\quad \varpi_{2,2} = 45,\quad \varpi_5 = 144,$$

$$\varpi_6 = 120,\quad \varpi_{3,3} = 40,\quad \varpi_{2,2,2} = 15,\quad \varpi_{4,2} = 90.$$

Donc la formule (5) donnera

(7) $mh_4 = 90k_4,\ mh_{2,2} = 45k_{2,2},\ mh_5 = 144k_5,$

(8) $mh_6 = 120k_6,\ mh_{3,3} = 40k_{3,3},\ mh_{2,2,2} = 15k_{2,2,2},\ mh_{4,2} = 90k_{4,2},$

et les équations (3), (4), jointes à la formule (1), entraîneront les suivantes :

(9) $$2k_4 + k_{2,2} = 8 - \frac{m}{3},\qquad k_5 = \frac{m}{6};$$

(10) $$24k_6 + 8k_{3,3} + 3k_{2,2,2} + 18k_{4,2} = 72 - 2m.$$

Il suit des formules (9) que, dans l'hypothèse admise, c'est-à-dire dans le cas où la fonction Ω, étant transitive par rapport à cinq et à six variables, offre plus de deux valeurs égales, *m* doit être divisible par 6. Effectivement, d'après ce qu'on a vu dans les paragraphes précédents, *m* ne peut être alors que l'un des nombres

$$6,\ 12,\ 24,$$

auxquels correspondent les valeurs

$$120,\ 60,\ 30$$

du nombre *M*.

» D'autre part, puisque chacun des nombres

$$6,\ 12,\ 24$$

est divisible par le facteur 3, il résulte d'un théorème précédemment établi (séance du 13 octobre, page 851), que, dans l'hypothèse admise, quelques-unes des substitutions

(11) $$1,\ P,\ Q,\ R,\ldots,$$

qui n'altéreront pas la valeur de Ω, seront régulières et du troisième ordre. Donc, puisque h_3 est nul, $h_{3,3}$, et par suite $k_{3,3}$, ne pourront s'évanouir. Donc l'une, au moins, des substitutions 1, P, Q, R,... sera de la forme $P_{3,3}$; et, comme la substitution inverse $P_{3,3}^{-1}$ sera encore de la même forme, nous devons conclure que $h_{3,3}$ sera, dans l'hypothèse admise, un nombre pair différent de zéro. Ce n'est pas tout : comme la seconde des formules (8) donne

(12) $$k_{3,3} = \frac{m}{40} h_{3,3},$$

le nombre $k_{3,3}$ devra être, ainsi que m, divisible par 3; et même, si l'on supposait $m = 24$, la formule (12), réduite à

$$k_{3,3} = \frac{3}{5} h_{3,3},$$

donnerait pour $k_{3,3}$ un nombre divisible par 6. Mais alors, évidemment, la formule (10) ne pourrait plus être vérifiée, puisque le premier membre, égal ou supérieur au nombre

$$8k_{3,3} = 48,$$

surpasserait la différence

$$72 - 2m = 72 - 48 = 24.$$

Donc il n'est pas possible de supposer $m = 24$.

» Concevons maintenant que la fonction Ω doive être tout à la fois transitive par rapport à six et à cinq variables, et intransitive par rapport à quatre. Alors, d'après ce qui a été dit dans le § I[er], le nombre m des valeurs distinctes de Ω ne pourra être que l'un des nombres

$$12, \quad 24.$$

Donc, puisqu'on devra exclure la supposition $m = 24$, on aura nécessairement

$$m = 12;$$

et par suite (*voir* la séance du 29 décembre, page 1405), h_4, k_4 devront s'évanouir. Alors aussi les formules (7), (8), (9), (10) donneront

(13) $$4h_{2,2} = 15k_{2,2}, \quad h_5 = 12k_5,$$

(14) $h_6 = 10k_6,\quad 3h_{3,3} = 10k_{3,3},\quad 4h_{2,2,2} = 5k_{2,2,2},\quad 2h_{4,2} = 15k_{4,2},$

(15) $$k_{2,2} = 4,\quad k_5 = 2,$$

(16) $$24k_6 + 8k_{3,3} + 3k_{2,2,2} + 18k_{4,2} = 48.$$

» Des formules (13) et (15) on déduira les suivantes :

(17) $$h_{2,2} = 15,\quad h_5 = 24,$$

que l'on pourrait tirer encore des équations obtenues dans le § Ier. Ajoutons que des formules (14) et (16) on pourra aisément déduire les valeurs des quantités

$$h_6,\quad h_{3,3},\quad h_{2,2,2},\quad h_{4,2};$$

et d'abord, puisque $k_{3,3}$ devra être un nombre entier distinct de zéro et divisible par 3, le terme $8k_{3,3}$ de la formule (14) sera égal ou supérieur à 24. Donc le terme $18k_{4,2}$ devra être inférieur à la différence $48 - 24 = 24$. Donc le nombre entier $k_{4,2}$ devra être inférieur à $\frac{4}{3}$; et, comme d'ailleurs il doit être divisible par 2, en vertu de la dernière des formules (14), on aura nécessairement

$$k_{4,2} = 0,\quad h_{4,2} = 0;$$

en sorte que l'équation (14) se trouvera réduite à

(18) $$24k_6 + 8k_{3,3} + 3k_{2,2,2} = 48.$$

D'autre part, si k_6 différait de zéro, on pourrait en dire autant de $k_{3,3}$ et de $k_{2,2}$, attendu qu'une substitution de la forme

$$P_6$$

a pour carré une substitution de la forme $P_{3,3}$, et pour cube une substitution de la forme $P_{2,2,2}$. Cela posé, comme en vertu des formules (14), $k_{3,3}$ devra être divisible par le facteur 3, et $k_{2,2,2}$ par le facteur 4, il est clair qu'en supposant k_6 différent de zéro, on obtiendrait pour premier membre de la formule (18) une somme égale ou supérieure à

$$24 + 8.3 + 3.4 = 60.$$

Donc alors cette formule ne pourrait être vérifiée. On aura donc encore nécessairement

$$k_6 = 0, \quad h_6 = 0;$$

et, par suite, l'équation (18) sera réduite à

(19) $$8k_{3,3} + 3k_{2,2,2} = 48.$$

Enfin, il est facile de voir que $k_{2,2,2}$ et $h_{2,2,2}$ devront être divisibles par 3. En effet, concevons que l'on désigne simplement par la lettre P l'une des substitutions qui, étant de la forme $P_{3,3}$, n'altèrent pas la valeur de Ω; et supposons un instant que Ω ne soit pas non plus altéré par une certaine substitution $\mathfrak{P}$ de la forme $P_{2,2,2}$. Les deux substitutions P, $\mathfrak{P}$ ne pourront être permutables entre elles. Car si l'on avait

$$P\mathfrak{P} = \mathfrak{P}P,$$

alors, d'après ce qui a été dit dans la séance du 1[er] décembre (page 497), $\mathfrak{P}$ et P seraient de la forme

$$\mathfrak{P} = s^3, \quad P = s^2,$$

s étant une substitution circulaire du sixième ordre; et comme, en vertu de la formule

$$s = s^3 s^{-2} = \mathfrak{P}P^{-1},$$

s serait une dérivée des deux substitutions $\mathfrak{P}$, P, la substitution s devrait être elle-même du nombre de celles qui n'altéreraient pas la valeur de Ω. Cette conclusion étant incompatible avec l'équation

$$h_6 = 0,$$

précédemment établie, on peut affirmer que la substitution $\mathfrak{P}$ ne sera pas permutable avec P. Par la même raison, $\mathfrak{P}$ ne saurait être permutable avec la substitution P^2, qui est régulière et du troisième ordre, comme la substitution P. Donc, si l'on pose

(20) $$\mathfrak{P}' = P\mathfrak{P}P^{-1}, \qquad \mathfrak{P}'' = P^2\mathfrak{P}P^{-2},$$

on obtiendra pour $\mathfrak{P}'$, $\mathfrak{P}''$, deux substitutions distinctes de $\mathfrak{P}$. D'ailleurs cha-

cune d'elles, étant semblable à $\mathfrak{P}$, et par conséquent de la forme $P_{2,2,2}$, ne pourra être permutable avec la substitution $\mathfrak{P}$. Donc la substitution $\mathfrak{P}''$, évidemment liée à $\mathfrak{P}'$ par la formule

$$(21) \qquad \mathfrak{P}'' = P\mathfrak{P}'P^{-1},$$

sera encore distincte de la substitution $\mathfrak{P}'$. Ce n'est pas tout : comme on tire des formules (20)

$$(22) \qquad P\mathfrak{P} = \mathfrak{P}'P, \qquad \mathfrak{P}'P = \mathfrak{P}''P, \qquad P\mathfrak{P}'' = \mathfrak{P}P,$$

nous devons conclure que, si parmi les substitutions

$$1, P, Q, R, \ldots,$$

qui n'altèrent pas la valeur de Ω, quelques-unes,

$$(23) \qquad \mathfrak{P}, \mathfrak{P}', \mathfrak{P}'', \ldots,$$

sont de la forme $P_{2,2,2}$, celles-ci, prises trois à trois, vérifieront des équations semblables aux équations (22); et comme évidemment deux systèmes de cette forme ne peuvent renfermer la même substitution $\mathfrak{P}$, sans se confondre l'un avec l'autre, il en résulte que le nombre $h_{2,2,2}$ des termes compris dans la série (23) devra être divisible par 3. Donc le nombre $k_{2,2,2}$, lié au nombre $h_{2,2,2}$ par la formule

$$5k_{2,2,2} = 4h_{2,2,2},$$

devra être divisible non-seulement par 4, mais aussi par 3, et, en conséquence, par 12. Donc, puisque le produit $8k_{3,3}$ doit être égal ou supérieur à 24, l'équation (19), de laquelle on tirera

$$3k_{2,2,2} = 48 - 8k_{3,3} = \text{ou} < 24,$$
$$k_{2,2,2} = \text{ou} < 8,$$

ne pourra être vérifiée sans que le nombre $k_{2,2,2}$ s'évanouisse. On aura donc

$$k_{2,2,2} = 0, \quad k_{3,3} = \frac{48}{8} = 6,$$

et, par suite, en vertu des formules (14),

$$(24) \qquad h_{2,2,2} = 0, \quad h_{3,3} = 20.$$

» Ainsi, en définitive, si la fonction Ω est transitive par rapport à six et à cinq variables, et intransitive par rapport à quatre, les substitutions $1, P, Q, R, \ldots$, qui n'altéreront pas la valeur de Ω, seront toutes, hormis celle qui se réduit à l'unité, de l'une des trois formes

$$P_{3,3}, \quad P_5, \quad P_{2,2};$$

et, comme on aura

$$(25) \qquad h_{3,3} = 20, \quad h_5 = 24, \quad h_{2,2} = 15,$$

les divers termes qui, avec l'unité, composeront la suite

$$1, P, Q, R, \ldots$$

seront

20 substitutions de la forme $P_{3,3}$,
24 substitutions de la forme P_5,
15 substitutions de la forme $P_{2,2}$.

D'ailleurs, en vertu des principes établis dans le § Ier, celles de ces substitutions qui, étant circulaires et du cinquième ordre, c'est-à-dire de la forme P_5, renfermeront seulement les cinq variables

$$y, z, u, v, w,$$

se réduiront aux puissances

$$Q, Q^2, Q^3, Q^4$$

d'une même substitution circulaire Q; et comme on pourra fixer arbitrairement la forme des lettres propres à représenter les variables qui devront succéder l'une à l'autre, en vertu de la substitution Q, rien n'empêchera d'admettre que ces variables sont précisément

$$y, z, u, v, w.$$

On pourra donc supposer

$$(26) \qquad Q = (y, z, u, v, w).$$

» Soit maintenant R l'une des cinq substitutions qui, étant régulières et du second ordre, c'est-à-dire de la forme $P_{2,2}$, n'altéreront pas la valeur de Ω, et renfermeront quatre des cinq variables y, z, u, v, w. D'après ce qui a été

dit dans le § Ier, on pourra déterminer R à l'aide de l'équation symbolique

$$(27) \qquad R = \binom{Q^{-1}}{Q};$$

et si, pour fixer les idées, on veut déduire de la formule (27) celle des substitutions R qui ne déplacera ni la variable x, ni la variable u, on aura

$$R = \binom{w\,v\,u\,z\,y}{y\,z\,u\,v\,w},$$

ou, ce qui revient au même,

$$(28) \qquad R = (y, w)(z, v).$$

Ce n'est pas tout: les quinze substitutions régulières du second ordre qui, étant formées avec quatre des six variables

$$x, y, z, u, v, w,$$

n'altéreront pas la valeur de Ω, renfermeront trente facteurs circulaires du second ordre. Mais les facteurs distincts de cet ordre, qui peuvent être formés avec six variables, sont au nombre de 15 seulement. Donc, puisque la fonction Ω est supposée doublement transitive, c'est-à-dire transitive par rapport à six et à cinq variables, et qu'en conséquence les divers facteurs du second ordre devront tous reparaître le même nombre de fois dans les quinze substitutions régulières ci-dessus mentionnées, chacun d'eux devra toujours appartenir à deux substitutions distinctes. Cela posé, nommons

$$S \quad \text{et} \quad T,$$

celles des substitutions

$$1, P, Q, R, \ldots$$

qui, étant distinctes de R, mais de la forme $P_{2,2}$, renfermeront, la première, le facteur (y, w), et la seconde, le facteur (z, v). Le dernier facteur circulaire de S ne pourra être que (x, u); car s'il différait de (x, u), il renfermerait, avec l'une des variables x, u, l'une des variables z, v. Or, dans ce cas, le produit RS, qui serait encore l'une des substitutions propres à ne point altérer la valeur de Ω renfermerait seulement trois des six variables

$$x, y, z, u, v, w;$$

et nous avons vu que, dans l'hypothèse admise, chacune des substitutions 1, P, Q, R,... doit déplacer quatre variables au moins. On aura donc nécessairement

$$S=(x, u)(y, w). \tag{29}$$

On trouvera de même

$$T=(x, u)(z, v). \tag{30}$$

» D'après ce qui a été dit dans le § Ier, pour caractériser une fonction des cinq variables y, z, u, v, w, qui soit intransitive par rapport à quatre d'entre elles, il suffit de dire que cette fonction n'est altérée par aucune des deux substitutions

$$Q=(y, z, u, v, w), \quad R=(y, w)(z, v).$$

Si l'on veut, de plus, que Ω soit une fonction transitive des six variables

$$x, y, z, u, v, w,$$

alors, comme on vient de le voir, Ω devra satisfaire encore à la condition de n'être point altéré par la substitution

$$S=(x\ u)(y, w).$$

Réciproquement, si cette dernière condition est remplie, la fonction Ω, supposée déjà transitive par rapport aux cinq variables y, z, u, v, w, sera encore transitive par rapport à x, y, z, u, v, w, puisqu'on pourra évidemment faire passer dans cette fonction une variable quelconque à une place quelconque, en vertu de la substitution S, jointe à l'une des puissances de la substitution Q. Il est donc naturel de penser que, si l'on peut former une fonction transitive de cinq ou six variables, qui soit en même temps intransitive par rapport à quatre, on caractérisera cette fonction en disant qu'elle n'est altérée par aucune des trois substitutions

$$Q, R, S.$$

Toutefois, pour que l'existence d'une telle fonction, qui devra offrir seulement douze valeurs distinctes, et par suite, soixante valeurs égales, se trouve rigoureusement établie, il est nécessaire de prouver que les dérivées

des trois substitutions Q, R, S fournissent un système de soixante substitutions conjuguées les unes aux autres. On y parvient en suivant la marche que nous allons indiquer :

» D'abord, l'équation (27) pouvant s'écrire comme il suit

$$(31) \qquad RQ = Q^{-1}R,$$

on en conclura, en désignant par h et k deux entiers quelconques,

$$(32) \qquad R^k Q^h = Q^{(-1)^k h} R^k.$$

Donc les dérivées des substitutions Q, R pourront toutes être présentées sous chacune des formes

$$R^k Q^h, \quad Q^h R^k.$$

En d'autres termes, le système des puissances de Q sera permutable avec le système des puissances de R. Donc, par suite, les dérivées des deux substitutions Q, R, dont l'une est du cinquième ordre, l'autre du second, seront toutes réductibles à la forme

$$R^k Q^h,$$

et formeront un système de substitutions conjuguées dont l'ordre sera

$$2.5 = 10.$$

D'autre part, les trois substitutions

$$R = (y, w)(z, v), \quad S = (x, u)(y, w), \quad T = (x, u)(z, v)$$

forment, avec l'unité, un système de substitutions régulières conjuguées; et, comme deux de ces substitutions donnent toujours pour produit la troisième, en sorte qu'on a, par exemple,

$$(33) \qquad RS = T \quad \text{et} \quad SR = T,$$

il en résulte que les substitutions R, S sont permutables entre elles, et vérifient la formule

$$(34) \qquad RS = SR.$$

» Concevons maintenant que, l étant un entier quelconque, l'on pose

$$S_l = Q^l S Q^{-l}. \tag{35}$$

Alors on trouvera, non-seulement

$$S_0 = S = (x, u)(y, w), \tag{36}$$

mais encore

$$S_1 = (x, v)(z, y),\quad S_2 = (x, w)(u, z),\quad S_3 = (x, y)(v, u),\quad S_4 = (x, z)(w, v); \tag{37}$$

et comme, en faisant croître ou décroître l d'un multiple de 5, on tirera toujours de la formule (35) la même valeur de S_l, il est clair que S_l admettra seulement cinq valeurs distinctes, savoir :

$$S_0 = S,\quad S_1,\quad S_2,\quad S_3,\quad S_4. \tag{38}$$

De plus, comme, en vertu des formules (36) et (37), deux substitutions de la forme $S_l, S_{l'}$, quand elles seront distinctes l'une de l'autre, feront passer à la place de x deux variables diverses, il en résulte qu'une substitution de la forme

$$S_{l'}\ S_l^{-1}$$

déplacera toujours la variable x, et ne pourra se confondre avec une dérivée des seules substitutions Q et R. Donc, par suite, aux dix valeurs du produit

$$R^k Q^h$$

renfermées dans le tableau

$$\left\{\begin{matrix} 1, & Q, & Q^2, & Q^3, & Q^4, \\ R, & RQ, & RQ^2, & RQ^3, & RQ^4, \end{matrix}\right. \tag{39}$$

correspondront cinquante valeurs du produit

$$R^k Q^h S_l,$$

qui seront, non-seulement distinctes des substitutions (39), mais encore distinctes les unes des autres ; car, si l'on supposait

$$R^k Q^h S_l = R^{k'} Q^{h'} S_{l'},$$

on en conclurait

$$Q^{-h'}R^{-k'}R^{k}Q^{h} = S_{l'}S_{l}^{-1},$$

et cette dernière équation ne pouvant être vérifiée, dans le cas où S_l, $S_{l'}$ seraient deux substitutions distinctes, entraînerait la formule

$$S_{l'} = S_{l}.$$

Donc à deux valeurs distinctes de S_l correspondront toujours deux valeurs distinctes du produit

$$R^{k}Q^{h}S_{l};$$

et si l'on multiplie successivement chacune des six substitutions

(40) $$1,\quad S_0,\quad S_1,\quad S_2,\quad S_3,\quad S_4$$

par les dix termes du tableau (39), on obtiendra soixante substitutions distinctes les unes des autres, dont chacune se présentera sous l'une des deux formes

(41) $$R^{k}Q^{h},\quad R^{k}Q^{h}S_{l}.$$

Il reste à faire voir que ces soixante substitutions composent le système entier des substitutions dérivées de Q, R et S; ou, ce qui revient au même, qu'une dérivée quelconque des substitutions Q, R, S est toujours réductible à l'une des formes (41).

» Or, en premier lieu, on tire de la formule (35), jointe aux équations (32) et (34), non-seulement

(42) $$S_{l+h} = Q^{h}S_{l}Q^{-h},$$

et, par suite,

(43) $$Q^{h}S_{l} = S_{l+h}Q^{h},$$

mais encore

(44) $$RS_{l} = S_{-l}R,\quad RQ^{h}S_{l} = S_{-(l+h)}RQ^{h},$$

et généralement,

(45) $$R^{k}Q^{h}S_{l} = S_{(-1)^{k}(l+h)}R^{k}Q^{h}.$$

D'ailleurs, de la formule (45) il résulte immédiatement que, si l'on nomme $\mathscr{Q}$ l'une quelconque des substitutions (39), et $\mathscr{s}$ l'une quelconque des substitutions (40), tout produit de la forme $\mathscr{Q}\mathscr{s}$ sera en même temps de la forme $\mathscr{s}\mathscr{Q}$, les valeurs de $\mathscr{Q}$ et de $\mathscr{s}$ pouvant varier dans le passage d'une forme à l'autre.

» En second lieu, une dérivée quelconque T des substitutions Q, R, S, pourra toujours être considérée comme le produit de plusieurs facteurs, dont les uns seraient de la forme $\mathscr{Q}$, les autres de la forme $\mathscr{s}$; et, dans un semblable produit, deux facteurs consécutifs $\mathscr{Q}$, $\mathscr{Q}'$ de la première forme pourront toujours être réduits à un seul facteur $\mathscr{Q}''$ de cette forme, puisque la substitution $\mathscr{Q}\mathscr{Q}'$ représentera encore une dérivée des substitutions Q et R. Donc, puisqu'on pourra aussi échanger entre eux deux facteurs consécutifs, dont l'un serait de la forme $\mathscr{Q}$, l'autre de la forme $\mathscr{s}$, en modifiant convenablement leurs valeurs, on pourra toujours, à l'aide de réductions et d'échanges successivement effectués, ramener la substitution T à la forme $\mathscr{Q}\mathscr{s}$, c'est-à-dire à l'une des formes (41), si, en désignant par $\mathscr{s}$, $\mathscr{s}'$, deux des substitutions (40), on peut toujours réduire le produit $\mathscr{s}\mathscr{s}'$ à la forme $\mathscr{Q}\mathscr{s}\mathscr{Q}'$, et, par suite, à la forme $\mathscr{Q}\mathscr{s}$. Il y a plus : comme on tire généralement de l'équation (35)

$$S_{l'}S_l = Q^l S_{l'-l} S Q^{-l}, \tag{46}$$

il est clair que la substitution T sera effectivement réductible à l'une des formes (41), si l'on peut réduire tout produit de la forme

$$S_l S$$

à la forme $\mathscr{Q}\mathscr{s}$, ou, ce qui revient au même, à la forme $\mathscr{s}\mathscr{Q}$. D'ailleurs, si l'on supposait $l = 0$, on aurait

$$\mathscr{s}_l \mathscr{s} = \mathscr{s}^2 = 1,$$

et, par suite, $\mathscr{s}_l \mathscr{s}$ serait effectivement de la forme $\mathscr{s}\mathscr{Q}$, $\mathscr{s}$ et $\mathscr{Q}$ étant réduits alors à l'unité. Donc, pour constater l'existence de la fonction de six variables qui, étant doublement transitive, offre trois valeurs distinctes, il suffit de prouver que, l étant l'un quelconque des nombres entiers 1, 2, 3, 4, on peut toujours vérifier la formule

$$S_l S = \mathscr{s}\mathscr{Q}, \tag{47}$$

en prenant pour $\mathscr{s}$ une des substitutions (38), et pour $\mathscr{Q}$ l'une des substitutions (39).

» La question, ramenée à ce point, peut être facilement résolue. Pour en obtenir la solution, je commencerai par observer que, $\mathfrak{s}$ étant une substitution régulière du second ordre, on aura

$$\mathfrak{s}^2 = 1, \quad \mathfrak{s}^{-1} = \mathfrak{s}.$$

Donc l'équation (47) pourra être présentée sous la forme

$$\mathfrak{s}\,S_l S = \mathfrak{Q}. \tag{48}$$

Or, la substitution $\mathfrak{Q}$ étant une dérivée des substitutions Q et R, par conséquent l'une des substitutions qui laissent x immobile, il est clair que, si l'on peut satisfaire à l'équation (48), ce sera uniquement en prenant pour $\mathfrak{s}$ celle des substitutions (40) qui échangera x contre la variable transportée à la place de x par la substitution $S_l S$. Cela posé, comme aux valeurs

$$1, \quad 2, \quad 3, \quad 4$$

du nombre l, répondront des valeurs de $S_l S$ représentées par les substitutions

$$(x, u, v)(y, w, z), \quad (x, z, u, w, y), \quad (x, v, u, y, w), \quad (x, u, z)(y, v, w),$$

qui font respectivement succéder à x les variables

$$u, \quad z, \quad v, \quad u,$$

il est clair qu'à ces mêmes valeurs de l devront correspondre des valeurs de $\mathfrak{s}$ représentées par les substitutions

$$S, \quad S_4, \quad S_1, \quad S,$$

qui ramènent x à la place des variables

$$u, \quad z, \quad v, \quad u.$$

Donc, la seule question à résoudre sera de savoir si chacun des quatre produits

$$SS_1S, \quad S_4S_2S, \quad S_1S_3S, \quad SS_4S$$

se réduit à une dérivée des substitutions Q et R. Or, une telle réduction a effectivement lieu pour chacun des deux produits S_4S_2S, S_1S_3S. Car on

trouve immédiatement

(49) $S_4 S_2 S = (y, z, u, v, w) = Q$, $S_1 S_3 S = (y, w, v, u, z) = Q^{-1}$.

Quant aux deux produits

$$SS_1 S, \quad SS_4 S,$$

qui peuvent encore être présentés sous les formes

$$SS_1 S^{-1}, \quad SS_4 S^{-1},$$

et qui sont, en conséquence, équivalents aux deux substitutions

$$(u, v)(z, w), \quad (u, z)(y, v),$$

ils ne sont certainement pas de la forme Q^h; mais ils seront de la forme RQ^h, si le produit de chacun d'eux par R se réduit à une puissance de Q. Or, comme on trouve effectivement

$$RSS_1 S = (y, w, v, u, z) = Q^{-1}, \quad RSS_4 S = (y, z, u, v, w) = Q,$$

on en conclura

(50) $$SS_1 S = RQ^{-1} = QR, \quad SS_4 S = RQ = Q^{-1} R.$$

Donc, en définitive, chacun des produits

$$SS_1 S, \quad S_4 S_2 S, \quad S_1 S_3 S, \quad SS_4 S$$

se réduit à une dérivée des substitutions Q, R; et, par suite, on peut, avec six variables indépendantes

$$x, y, z, u, v, w,$$

composer des fonctions qui, étant doublement transitives, offrent douze valeurs distinctes. Ajoutons que, pour caractériser une telle fonction, il suffit de dire qu'elle n'est altérée par aucune des trois substitutions

$$Q = (y, z, u, v, w), \quad R = (y, w)(z, v), \quad S = (x, u)(y, w).$$

Il y a plus : comme on tire des formules (50)

$$R = SS_1 SQ = Q^{-1} SS_1 S = QSS_4 S = SS_4 SQ^{-1},$$

et de cette dernière, jointe à l'équation (35),

$$(51)\quad \begin{cases} R = SQSQ^{-1}SQ = Q^{-1}SQSQ^{-1}S \\ \quad = QSQ^{-1}SQS = SQ^{-1}SQSQ^{-1}, \end{cases}$$

le système des dérivées des trois substitutions

$$Q,\ R,\ S$$

se confondra évidemment avec le système des dérivées des deux substitutions

$$Q \text{ et } S.$$

En conséquence, on pourra énoncer la proposition suivante :

» *Théorème.* Avec six variables indépendantes

$$x,\ y,\ z,\ u,\ v,\ w,$$

ou peut toujours composer des fonctions, doublement transitives, qui offrent douze valeurs distinctes; et pour caractériser une telle fonction, il suffit de dire que sa valeur n'est pas altérée par les dérivées des deux substitutions

$$Q = (y,\ z,\ u,\ v,\ w),\quad S = (x,\ u)(y,\ w).$$

» En terminant ce paragraphe, nous observerons que la formule (51), combinée avec les équations (33), donne simplement

$$(52)\qquad T = QSQ^{-1}SQ = Q^{-1}SQSQ^{-1},$$

et que des deux formules

$$T = QSQ^{-1}SQ,\quad T = SQ^{-1}QSQ^{-1},$$

fournies par l'équation (52), la première entraîne la seconde, attendu que, T étant une substitution du second ordre, on a

$$T^2 = 1,\quad T = T^{-1}.$$

Observons aussi que des deux formules (49), la première, jointe à la formule (35), entraîne l'équation

$$SS_3S_4 = S_5S_3S_4 = QS_4S_2SQ^{-1} = Q,$$

et par suite l'équation

$$S_1 S_3 S = Q^{-1},$$

qui coïncide précisément avec la seconde des formules (49).

§ IV. — *Sur les fonctions qui sont tout à la fois transitives par rapport à six variables indépendantes, et par rapport à cinq ou à quatre de ces variables.*

» Conservons les mêmes notations que dans le § III; mais concevons que la fonction Ω, déjà supposée transitive par rapport à six et à cinq variables, soit encore transitive par rapport à quatre. Alors, d'après ce qui a été dit dans le § II, le nombre m des valeurs distinctes de Ω devra se réduire à l'un des entiers

$$1, \ 2, \ 6.$$

D'ailleurs, on pourra effectivement supposer

$$m = 1 \quad \text{ou} \quad m = 2,$$

puisque avec un nombre quelconque de variables, on peut toujours former des fonctions symétriques, et des fonctions dont chacune offre seulement deux valeurs distinctes. Il reste à voir si l'on pourra aussi supposer

$$m = 6,$$

et par suite

$$M = \frac{720}{6} = 120.$$

» Observons d'abord qu'en vertu des principes établis dans le § II, la fonction Ω sera toujours altérée par toute substitution qui déplacera seulement deux ou trois variables, si l'on a $m = 6$, et que, dans cette même hypothèse, certaines substitutions circulaires du quatrième ordre déplaceront quatre variables sans altérer Ω. Il en résulte qu'on aura

$$h_2 = 0, \quad h_3 = 0, \quad h_4 > 0,$$

et même

$$h_{2,2} > 0,$$

puisqu'une substitution de la forme P_4 aura toujours pour carré une autre substitution de la forme $P_{2,2}$. Par suite aussi, les formules (7), (8), (9), (10) du

§ III continueront de subsister, quand on y posera

$$m = 6,$$

en sorte qu'on aura

(1) $$h_4 = 15 k_4, \quad 2h_{2,2} = 15 k_{2,2}, \quad h_5 = 24 k_5,$$

(2) $$h_6 = 20 k_6, \quad 3h_{3,3} = 20 k_{3,3}, \quad 2h_{2,2,2} = 5 k_{2,2,2}, \quad h_{4,2} = 15 k_{4,2},$$

(3) $$2k_4 + k_{2,2} = 6, \quad k_5 = 1,$$

(4) $$24 k_6 + 8 k_{3,3} + 3 k_{2,2,2} + 18 k_{4,2} = 60.$$

En vertu de la seconde des formules (1), $k_{2,2}$ devra être un nombre pair. De plus, h_4, et par suite k_4 devront encore être des nombres pairs, puisque toute substitution de la forme P_4 a pour inverse une autre substitution de la même forme. Enfin, les conditions

$$h_4 > 0, \quad h_{2,2} > 0$$

entraîneront les suivantes :

$$k_4 > 0, \quad k_{2,2} > 0.$$

Cela posé, il est clair qu'on ne pourra satisfaire à la première des formules (3) qu'en supposant

(5) $$k_4 = 2, \quad k_{2,2} = 2;$$

et, que de ces dernières formules, jointes aux équations (1), (2), (3), on tirera

(6) $$h_4 = 30, \quad h_{2,2} = 15, \quad h_5 = 24.$$

Comme d'ailleurs toute substitution de la forme P_4 a non-seulement pour cube une autre substitution de même forme, mais aussi pour carré une substitution de la forme $P_{2,2}$, les formules (6) prouvent évidemment que les substitutions qui, sans altérer Ω, déplaceront quatre ou cinq variables, se réduiront aux puissances de quinze substitutions circulaires du quatrième ordre, et de six substitutions circulaires du cinquième ordre. Du reste, cette conclusion et les formules (6) elles-mêmes pourraient encore se déduire des principes que nous avons établis dans le § II.

» Passons maintenant aux formules (2) et (4). Après avoir démontré,

comme dans le § III, que l'on a nécessairement

$$h_{3,3} > 0; \quad \text{et, par suite,} \quad k_{3,3} > 0,$$

on conclura de la seconde des formules (2) que $k_{3,3}$ est divisible par 3. D'ailleurs, m étant égal à 6, le nombre $k_{3,3}$ ne pourrait atteindre la limite 6 que dans le cas où Ω ne serait jamais altéré par aucune substitution de la forme $P_{3,3}$, ou, ce qui revient au même, par aucune substitution de la forme

$$P_3 P'_3,$$

P_3, P'_3 étant deux substitutions circulaires du troisième ordre, formées avec des variables distinctes; et cette dernière hypothèse est évidemment inadmissible. Car, si elle pouvait se réaliser, alors Ω, n'étant altéré par aucune des deux substitutions de même forme

$$P_3 P'_3, \quad P_3 P'^{-1}_3,$$

ne serait pas non plus altéré par leur produit

$$P^2_3;$$

c'est-à-dire par une substitution circulaire du troisième ordre; ce qui serait contraire à l'équation

$$h_3 = 0$$

précédemment obtenue. Donc $k_{3,3}$ devra être un multiple de 3, supérieur à zéro, mais inférieur à 6, et l'on aura nécessairement

$$(7) \qquad k_{3,3} = 3, \quad h_{3,3} = 20.$$

Cela posé, la formule (4) donnera

$$24k_6 + 3k_{2,2,2} + 18k_{4,2} = 36,$$

ou, ce qui revient au même,

$$(8) \qquad 8k_6 + k_{2,2,2} + 6k_{4,2} = 12.$$

D'autre part, le nombre $k_{4,2}$ devra nécessairement s'évanouir. Car, s'il ne se réduisait pas à zéro, alors, parmi les substitutions qui n'altéreraient pas Ω,

on trouverait une substitution de la forme $P_{4,2}$, ou, ce qui revient au même, de la forme

$$P_4 P_2,$$

P_4, P_2 étant deux substitutions circulaires et permutables entre elles, l'une du quatrième ordre, l'autre du second. Alors aussi Ω ne serait pas altéré par le carré

$$P_4^2$$

de la substitution P_4P_2. Donc, en vertu de ce qui a été dit plus haut, il ne serait pas non plus altéré par les substitutions circulaires du quatrième ordre

$$P_4 \quad \text{et} \quad P_4^{-1},$$

dont les carrés se réduisent à P_4^2, ni même par la substitution P_2, équivalente au produit de P_4P_2 par P_4^{-1}; ce qui serait contraire à la formule précédemment établie

$$h_2 = 0.$$

On aura donc encore

$$h_{4,2} = 0, \quad k_{4,2} = 0,$$

en sorte que la formule (8) pourra être réduite à

$$(9) \qquad 8k_6 + k_{2,2,2} = 12.$$

Ce n'est pas tout : comme le nombre $k_{2,2,2}$ ne peut surpasser le nombre $m = 6$, on ne pourra, dans la formule (9), réduire k_6 à zéro. Donc, pour vérifier cette formule, il faudra nécessairement supposer

$$k_6 = 1, \quad k_{2,2,2} = 4,$$

et par suite, eu égard aux formules (2),

$$(10) \qquad h_6 = 20, \quad h_{2,2,2} = 10.$$

» Ainsi, en définitive, si la fonction Ω, étant transitive par rapport à six, à cinq et même à quatre variables, offre six valeurs distinctes, les substitutions

$$(11) \qquad 1, \ P, \ Q, \ R, \ldots,$$

qui n'altéreront pas la valeur de Ω, seront toutes, hormis celle qui se réduit

à l'unité, de l'une des formes

$$P_6,\ P_{3,3},\ P_{2,2,2},\ P_5,\ P_4,\ P_{2,2},$$

et comme on aura

$$(12)\qquad \begin{cases} h_6 = 20,\ h_{3,3} = 20,\ h_{2,2,2} = 10, \\ h_5 = 24, \\ h_4 = 30,\ h_{2,2} = 15, \end{cases}$$

les divers termes qui, avec l'unité, composeront la suite

$$1,\ P,\ Q,\ R,\ldots,$$

seront

20 substitutions de la forme P_6,

20 substitutions de la forme $P_{3,3}$,

10 substitutions de la forme $P_{2,2}$,

24 substitutions de la forme P_5,

30 substitutions de la forme P_4,

15 substitutions de la forme $P_{2,2}$.

D'ailleurs, toute substitution de la forme P_6 a non-seulement pour cinquième puissance une autre substitution de même forme, mais aussi pour carré et pour quatrième puissance, deux substitutions de la forme $P_{3,3}$, et pour cube, une seule substitution de la forme $P_{2,2,2}$. Or, de cette remarque, jointe à celles que nous avons déjà faites, il résulte évidemment que, dans l'hypothèse admise, les termes de la série (11) se réduiront aux diverses puissances de dix substitutions circulaires du sixième ordre, de six substitutions circulaires du cinquième ordre, et de quinze substitutions circulaires du quatrième ordre.

» Concevons à présent que, pour abréger, l'on nomme

$$P,\ Q,\ R$$

trois substitutions circulaires prises parmi celles qui n'altèrent pas la valeur de Ω, la substitution P étant du sixième ordre, Q du cinquième ordre, et R du quatrième seulement. Comme on pourra disposer arbitrairement de la forme des lettres propres à représenter les variables qui devront succéder l'une à

l'autre, en vertu de la substitution P, rien n'empêchera d'admettre que ces variables soient respectivement

$$x,\ y,\ z,\ u,\ v,\ w.$$

On pourra donc supposer

(13) $$P = (x,\ y,\ z,\ u,\ v,\ w).$$

D'ailleurs, m étant égal à 6, si l'on nomme

(14) $$1,\ \mathfrak{P},\ \mathfrak{Q},\ \mathfrak{R},\ldots$$

les substitutions conjuguées qui n'altéreront pas Ω considéré comme fonction des seules variables

$$y,\ z,\ u,\ v,\ w,$$

le nombre des substitutions 1, $\mathfrak{P}$, $\mathfrak{Q}$, $\mathfrak{R}$,..., représenté par le rapport

$$\frac{1.2.3.4.5}{m} = \frac{120}{6} = 20,$$

sera précisément égal au nombre h_6 des substitutions

(15) $$P,\ P',\ P'',\ldots$$

qui, étant de la forme P_6, c'est-à-dire circulaires et du sixième ordre, n'altéreront pas la valeur de Ω considéré comme fonction de x, y, z, u, v, w. Donc, en vertu d'un théorème établi dans la séance du 15 décembre (page 1293), les substitutions

$$1,\ \mathfrak{P},\ \mathfrak{Q},\ \mathfrak{R},\ldots$$

seront celles que l'on déduit des expressions symboliques

$$\binom{P}{P},\quad \binom{P'}{P},\quad \binom{P''}{P},\ldots$$

lorsque, après avoir exprimé chacune des substitutions

$$P,\ P',\ P'',\ldots$$

à l'aide des diverses variables placées à la suite les unes des autres, en assi-

gnant toujours la première place à la variable x, on réduit

$$P,\ P',\ P'',\ldots$$

à de simples arrangements. Donc, puisque la série (15) renfermera nécessairement le terme P^{-1}, un des termes de la série (14), représenté par l'expression symbolique

$$\binom{P^{-1}}{P},$$

se réduira simplement à

$$\binom{xwvuzy}{xyzuvw} = (y,\ w)(z,\ v);$$

et par conséquent Ω, considéré comme fonction des quatre variables

$$y,\ z,\ v,\ w,$$

ne sera point altéré par la substitution régulière du second ordre

$$(y,\ w)(z,\ v).$$

Mais, comme on l'a vu, toute substitution régulière du second ordre qui n'altérera pas Ω, devra être le carré d'une substitution R circulaire et du quatrième ordre, comprise elle-même dans la série (11). On pourra donc supposer

$$R^2 = (y,\ w)(z,\ v). \tag{16}$$

D'ailleurs, des deux substitutions

$$(y,\ z,\ w,\ v),\quad (y,\ v,\ w,\ z),$$

qui représentent les deux valeurs de R fournies par l'équation (16), l'une étant le cube de l'autre, l'une et l'autre devront faire partie de la suite (11). On pourra donc prendre pour R l'une quelconque d'entre elles, et supposer, par exemple,

$$R = (y,\ z,\ w,\ v). \tag{17}$$

» Il sera maintenant facile, non-seulement de trouver une substitution Q du cinquième ordre qui soit une dérivée des substitutions Q et R, mais

encore de constater l'existence de la fonction transitive de six variables qui offre six valeurs distinctes. On y parviendra en effet, très-simplement, à l'aide des principes établis dans la séance du 8 décembre, ainsi que nous allons le faire voir.

» Les cinq puissances de P, distinctes de l'unité, savoir

$$P = (x, y, z, u, v, w), \quad P^2, \ P^3, \ P^4, \ P^5,$$

font succéder respectivement à la variable x les cinq variables

$$y, \ z, \ u, \ v, \ w,$$

auxquelles succéderaient, en vertu de la substitution $R = (y, z, w, v)$, les variables

$$z, \ w, \ u, \ y, \ v;$$

et, comme ces dernières succéderaient elles-mêmes à x, en vertu des substitutions

$$P^2, \ P^5, \ P^3, \ P, \ P^4,$$

il en résulte que, si l'on pose

$$(18) \qquad RP = P^2S, \quad RP^2 = P^5T, \quad RP^3 = P^3U, \quad RP^4 = PV, \quad RP^5 = P^4W,$$

chacune des substitutions

$$(19) \qquad S, \ T, \ U, \ V, \ W$$

laissera la variable x immobile. Effectivement, les valeurs de ces dernières substitutions, déterminées par les équations (18), ou, ce qui revient au même, par les suivantes

$$(20) \qquad S = P^4RP, \ T = PRP^2, \ U = P^3RP^3, \ V = P^5RP^4, \ W = P^2RP^5,$$

seront respectivement

$$(21) \ (y, u, w, v, z), \ (y, v)(u, w), \ (y, v, w, z), \ (y, u)(z, w), \ (y, z, v, w, u).$$

D'ailleurs, chacune des substitutions S, T, U, V, W, étant une dérivée de R et de P, n'altérera pas Ω. On pourra prendre pour Q l'une des substitu-

tions du cinquième ordre

$$S = (y, u, w, v, z), \quad W = (y, z, v, w, u)$$

qui sont inverses l'une de l'autre. Si, pour fixer les idées, on pose

$$Q = (y, u, w, v, z),$$

ou, ce qui revient au même,

(22) $$Q = (z, y, u, w, v) = P^{-1}RP,$$

on aura

(23) $$S = Q, \quad W = Q^{-1}.$$

Ajoutons que la substitution

$$U = (y, v, w, z)$$

sera évidemment l'inverse de la substitution

$$R = (y, z, w, v),$$

de sorte qu'on aura encore

(24) $$U = R^{-1}.$$

Ainsi, les trois substitutions

$$S, U, W$$

seront trois dérivées des substitutions Q et R.

» D'autre part, s'il existe réellement une fonction Ω de x, y, z, u, v, w, qui soit doublement transitive et offre six valeurs distinctes, alors, en vertu des principes établis dans le § III, les vingt substitutions qui n'altéreront pas Ω considéré comme fonction des cinq variables

$$y, z, u, v, w,$$

devront se réduire aux dérivées des deux substitutions

$$Q = (z, y, u, w, v), \quad R = (y, z, w, v),$$

dont l'une est du cinquième ordre, et dont l'autre, étant du quatrième ordre,

vérifie les équations symboliques

$$R = \binom{Q^5}{Q}, \quad R^2 = \binom{Q^4}{Q}, \quad R^3 = \binom{Q^2}{Q}.$$

Donc alors, les substitutions T et V devront être, aussi bien que S, V, W, des dérivées de Q et de R.

» Réciproquement, si T et V se réduisent à des dérivées de Q et de R, alors le système des substitutions

$$S, T, U, V, R$$

et de leurs dérivées, étant réduit au système des dérivées de Q et R, sera du vingtième ordre; et, par suite, en vertu des principes établis dans la séance du 8 décembre (*voir* le 2ᵉ théorème de la page 1251), les dérivées diverses des deux substitutions P et R formeront un système dont l'ordre sera représenté par le produit

$$6.20 = 120.$$

Donc alors la fonction Ω de x, y, z, u, v, w, qui ne sera point altérée par les substitutions P, R, offrira cent vingt valeurs égales et six valeurs distinctes.

» Donc, en définitive, la seule question à résoudre est de savoir si les deux substitutions

$$T = (y, v)(u, w), \quad V = (y, u)(z, w)$$

se réduisent à des dérivées des substitutions Q et R.

» Or, comme des cinq variables

$$y, z, u, v, w,$$

w et y sont celles qui prennent la place de u, en vertu des substitutions T et V, il est clair que, pour obtenir à la place de T et V deux substitutions qui laissent immobile la variable u, il suffira de multiplier T et V par les deux puissances de Q qui font succéder u à w et à y, c'est-à-dire par Q^{-1} et Q. Donc les substitutions

$$Q^{-1}T, \quad QV$$

renfermeront seulement les quatre variables

$$y, z, v, w,$$

et chacune d'elles ne pourra être dérivée de Q et R, que dans le cas où elle deviendra une puissance de R. Donc la question est de savoir si

$$Q^{-1}T, \quad QV$$

se réduisent à des puissances de R. Or, cette réduction a effectivement lieu; car on trouve

$$Q^{-1}T = (y, w)(z, v) = R^2, \quad QV = (y, w)(z, v) = R^2,$$

et par suite

$$(25) \qquad T = QR^2, \quad V = Q^{-1}R^2.$$

Donc T, V seront, aussi bien que

$$S, \; U, \; W,$$

des dérivées de Q, R, ou même, eu égard à la formule (22), des dérivées de P, R; et l'on peut énoncer la proposition suivante :

» *Théorème.* Avec six variables indépendantes

$$x, \; y, \; z, \; u, \; v, \; w,$$

on peut toujours composer des fonctions, triplement transitives, qui offrent seulement six valeurs distinctes. D'ailleurs, pour caractériser une telle fonction, il suffit de dire que sa valeur n'est pas altérée par les dérivées des trois substitutions circulaires

$$P = (x, y, z, u, v, w), \quad Q = (z, y, u, v, w), \quad R = (y, z, w, v),$$

ou, ce qui revient au même, par les dérivées des deux substitutions P et Q ou P et R; attendu que les deux substitutions Q, R sont liées l'une à l'autre et à la substitution P par la formule

$$Q = P^4 RP,$$

de laquelle on tire

$$RP = P^2 Q \quad \text{et} \quad R = P^2 Q P^5.$$

» M. Hermite, dans les recherches que nous avons mentionnées, avait déjà rencontré des fonctions transitives de six variables, qui offraient six

valeurs distinctes. Désirant comparer le résultat qu'il avait obtenu avec celui que je trouvais moi-même, je lui ai demandé comment il s'y prenait pour construire de telles fonctions; sa réponse a été la règle que je vais transcrire.

» Pour obtenir une fonction de six variables indépendantes

$$\alpha,\ \beta,\ \gamma,\ \delta,\ \varepsilon,\ \zeta$$

qui, sans être symétrique par rapport à cinq d'entre elles, offre dix valeurs distinctes, prenez une fonction symétrique s des trois quantités

$$f(\alpha, \beta),\quad f(\gamma, \zeta),\quad f(\delta, \varepsilon),$$

la fonction $f(x, y)$ étant elle-même symétrique par rapport à x et y; puis appliquez à la fonction s la substitution circulaire

$$(\alpha,\ \beta,\ \gamma,\ \delta,\ \varepsilon,\ \zeta)$$

et ses puissances. Vous obtiendrez cinq valeurs distinctes

$$s,\ s_1,\ s_2,\ s_3,\ s_4$$

de s; et, si vous nommez

$$\Omega = F(s, s_1, s_2, s_3, s_4)$$

une fonction symétrique des cinq valeurs distinctes de s, Ω sera effectivement une fonction qui, sans être symétrique par rapport à cinq des variables indépendantes α, β, γ, δ, ε, ζ, aura seulement six valeurs distinctes. »

RAPPORTS.

M. **Milne Edwards** donne lecture de la Note suivante :

« Une Commission, composée de MM. Duméril, de Blainville, Valenciennes et moi, a été chargée de l'examen d'un *Mémoire sur les Clavagelles* présenté par M. Deshayes le 24 novembre dernier; elle a pris immédiatement connaissance de ce travail, mais elle a cru devoir ne pas en rendre compte à l'Académie avant que d'avoir obtenu de l'auteur quelques éclaircissements relatifs à sa manière d'envisager la constitution de l'œuf chez ces Mollusques, et à la disposition du sac vitellin à goulot dont il a donné une description et des figures. M. Deshayes, ne possédant pas les pièces anatomi-

ques nécessaires, n'a pu satisfaire au désir de la Commission, et ce naturaliste a déclaré d'ailleurs que son travail étant actuellement imprimé et soumis à l'appréciation du public, il pense que la Commission n'aura plus à s'en occuper. Vos commissaires, partageant sur ce point l'opinion de M. Deshayes, ont l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie le Mémoire qu'elle avait renvoyé à leur examen. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un correspondant pour la place vacante dans la Section de Mécanique par suite du décès de M. *Hubert*.

Au premier tour du scrutin, le nombre des votants restant le même,

M. Eytelwein obtient 41 suffrages.
M. Moseley 4
M. Venturoli 1

M. Eytelwein, ayant réuni la majorité des suffrages, est déclaré correspondant de l'Académie pour la Section de Mécanique.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ASTRONOMIE. — *Mémoire sur une nouvelle méthode pour la détermination du mouvement de la Lune; par* M. **Ch. Delaunay**. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoyé à l'examen de la Section d'Astronomie.)

« Dans le calcul des perturbations qu'éprouvent les corps de notre système planétaire, en vertu de leurs actions réciproques, on a suivi jusqu'à présent la marche qui se présente le plus naturellement, et qui consiste à déterminer, dans une première approximation, les inégalités qui ne dépendent que de la première puissance des masses perturbatrices; dans une seconde, celles qui dépendent des carrés et des produits de ces masses; dans une troisième, celles qui sont de troisième ordre, par rapport aux mêmes masses, et ainsi de suite. Cette méthode est très-convenable dans la théorie des planètes, parce que, leurs perturbations étant très-petites, la première approximation donne immédiatement presque tous les termes sensibles. Il n'en est pas de même dans la théorie de la Lune, dont le mouve-

ment, troublé par l'action du Soleil, s'éloigne beaucoup plus du mouvement elliptique que celui des planètes. La détermination du mouvement de la Lune, effectuée par la méthode que je viens de rappeler, nécessite donc plusieurs approximations successives qui supposent des calculs très-pénibles. Je me suis proposé, dans le Mémoire que je présente aujourd'hui à l'Académie, de faire connaître une nouvelle méthode d'approximation, applicable principalement à la recherche du mouvement de la Lune, et au moyen de laquelle on déterminera plus facilement les formules exactes de ce mouvement. Outre que, dans cette nouvelle méthode, les calculs se présentent d'une manière plus simple, on y trouvera cet avantage important de pouvoir facilement apprécier la grandeur des termes négligés.

» Admettons qu'on ait intégré les équations différentielles du mouvement de la Lune, en ne tenant compte que de l'action de la Terre, dont on suppose la masse concentrée en son centre : on aura trouvé ainsi que la Lune décrit une ellipse dont la Terre occupe un des foyers, et ses coordonnées seront exprimées en fonction du temps et de six constantes. Si l'on veut tenir compte ensuite des forces qui ont été négligées, et que nous supposerons provenir de la seule action du Soleil, on pourra conserver les mêmes formules pour représenter les coordonnées de la Lune, en y regardant les six constantes du mouvement elliptique comme des fonctions du temps. En adoptant des constantes convenablement choisies, les équations qui devront les déterminer en fonction du temps pourront prendre la forme suivante :

$$(1)\qquad \left\{\begin{array}{ll} \dfrac{d\mathrm{L}}{dt}=\dfrac{d\mathrm{R}}{dl}, & \dfrac{dl}{dt}=-\dfrac{d\mathrm{R}}{d\mathrm{L}}, \\ \dfrac{d\mathrm{G}}{dt}=\dfrac{d\mathrm{R}}{dg}, & \dfrac{dg}{dt}=-\dfrac{d\mathrm{R}}{d\mathrm{G}}, \\ \dfrac{d\mathrm{H}}{dt}=\dfrac{d\mathrm{R}}{dh}, & \dfrac{dh}{dt}=-\dfrac{d\mathrm{R}}{d\mathrm{H}}, \end{array}\right.$$

R étant la fonction perturbatrice. C'est ce qui arrivera, par exemple, si l'on nomme

l l'anomalie moyenne de la Lune à l'origine du temps,

g l'angle compris entre la ligne des nœuds sur un plan fixe et le grand axe,

h l'angle compris entre la ligne des nœuds et une ligne fixe, tracée dans le plan fixe, et qu'on pose

$$\mathrm{L}=\sqrt{a\mu},\quad \mathrm{G}=\mathrm{L}\sqrt{1-e^2},\quad \mathrm{H}=\mathrm{G}\cos i,$$

μ étant la somme des masses de la Lune et de la Terre, et a, e, i étant le demi-grand axe, l'excentricité et l'inclinaison de l'orbite elliptique.

» La question est donc ramenée à l'intégration des équations (1). Supposons que nous y décomposions la fonction perturbatrice R en deux parties R_1 et R_2, en sorte qu'on ait

$$R = R_1 + R_2;$$

si l'on peut intégrer les équations (1), en y remplaçant R par R_1, et que dans cette intégration on prenne pour constantes arbitraires les valeurs initiales L_0, G_0, H_0, l_0, g_0, h_0 des variables L, G, H, l, g, h, on sait, d'après la théorie de la variation des constantes arbitraires, telle qu'elle a été donnée par M. Cauchy, que les mêmes intégrales seront les valeurs de L, G, H,..., satisfaisant aux équations (1), dans lesquelles R aura sa valeur complète, pourvu qu'on détermine L_0, G_0, H_0,..., par les équations

$$\frac{dL_0}{dt} = \frac{dR_2}{dl_0}, \quad \frac{dl_0}{dt} = -\frac{dR_2}{dL_0},$$
$$\frac{dG_0}{dt} = \frac{dR_2}{dg_0}, \quad \frac{dg_0}{dt} = -\frac{dR_2}{dG_0},$$
$$\frac{dH_0}{dt} = \frac{dR_2}{dh_0}, \quad \frac{dh_0}{dt} = -\frac{dR_2}{dH_0}.$$

» Il résulte de là que si l'on peut intégrer les équations (1), en mettant à la place de R une portion seulement R_1 de cette fonction, l'intégration de ces équations sera ramenée à celle d'équations de même forme, dans lesquelles R sera diminué de cette portion R_1 qu'on avait prise seule tout d'abord. De même, si les nouvelles équations peuvent être intégrées en y remplaçant la nouvelle valeur de R par une portion seulement de cette nouvelle valeur, l'intégration sera ramenée à celle d'équations encore de même forme, dans lesquelles R sera encore diminué de la portion qui vient d'être prise seule.

» On conçoit maintenant qu'en répétant un nombre suffisant de fois ces intégrations successives, on épuisera toutes les parties de R qui peuvent donner des résultats sensibles, et qu'on aura ainsi les valeurs de L, G, H, l, g, h, qui satisfont aux équations (1) avec autant d'exactitude qu'on voudra.

» Il est bon de remarquer que les intégrations successives que suppose cette méthode ne doivent pas nécessairement être effectuées sous forme finie, mais qu'il suffit que les intégrales soient développées en séries.

» Les constantes du mouvement elliptique qui conduisent à des équations

différentielles de la forme des équations (1) ne sont pas les seules qui permettent d'appliquer la méthode d'approximations successives que je viens d'indiquer : en adoptant tout autre système de constantes, on pourrait appliquer la même méthode, quoique les équations différentielles soient sous une forme moins simple, et l'on démontre facilement qu'à chaque nouvelle approximation, on a toujours à intégrer des équations de même forme que celles qu'on avait au commencement. Mais il me semble plus commode d'employer les constantes définies précédemment.

» Supposons qu'après avoir remplacé, dans la fonction perturbatrice R, les coordonnées de la Lune par leurs valeurs déduites des formules du mouvement elliptique, on ait développé R en série de cosinus des multiples des angles $nt+l, g, h$ et $n't+l'$; n étant le moyen mouvement de la Lune, et n', l' étant les quantités analogues à n, l, relatives au Soleil. On aura ainsi

$$R = F + \Sigma A \cos [i (nt+l) + i'g + i''h + i'''(n't+l')],$$

la somme Σ s'étendant à tous les systèmes de valeurs de i, i', i'', i''', qui donnent à A une valeur suffisamment grande, pour qu'il en résulte des inégalités sensibles.

» Prenons d'abord dans cette valeur de R le premier terme F qui est indépendant de $nt+l$, g, h, et $n't+l'$, et nous aurons à intégrer, pour une première approximation, les équations

$$\frac{dL}{dt} = 0, \quad \frac{dl}{dt} = -\frac{dF}{dL}, \quad \frac{dG}{dt} = 0, \quad \frac{dg}{dt} = -\frac{dF}{dG}, \quad \frac{dH}{dt} = 0, \quad \frac{dh}{dt} = -\frac{dF}{dH}.$$

» Ces équations montrent d'abord que, dans cette première approximation, L, G et H sont constants ; et, comme il en résulte que $\frac{dF}{dL}, \frac{dF}{dG}, \frac{dF}{dH}$ sont des constantes que je nommerai $-l_1$, $-g_1$, $-h_1$, on aura

$$l = l_0 + l_1 t, \quad g = g_0 + g_1 t, \quad h = h_0 + h_1 t.$$

Nous devrons donc, après cette première approximation, remplacer dans R, diminué de F, les angles l, g, h par $l+l_1 t$, $g+g_1 t$, $h+h_1 t$; et les nouvelles valeurs de F, G, H, l, g, h seront déterminées par les équations (1), dans lesquelles R ne représentera plus que la somme des termes périodiques

$$\Sigma A \cos [i (nt+l+l_1 t) + i'(g+g_1 t) + i''(h+h_1 t) + i'''(n't+l')].$$

On conçoit que chaque fois que, dans les approximations successives, on trouvera dans R un terme indépendant des angles, on s'en débarrassera tout aussi facilement qu'on vient de le faire pour le terme F.

» Pour faire une seconde approximation, on prendra, dans la nouvelle valeur de R, un seul terme périodique

$$\mathrm{A}\cos[i(nt+l+l_1 t)+i'(g+g_1 t)+i''(h+h_1 t)+i'''(n't+l')];$$

et si l'on nomme R_1 ce terme, on aura à intégrer les équations

$$\frac{d\mathrm{L}}{dt}=\frac{d\mathrm{R}_1}{dl},\quad \frac{dl}{dt}=-\frac{d\mathrm{R}_1}{d\mathrm{L}},$$

etc.

Dans les valeurs de $\frac{dl}{dt}$, $\frac{dg}{dt}$, $\frac{dh}{dt}$, le temps t se trouvera en dehors du signe sinus, puisque n, l_1, g_1 et h_1 sont fonctions de L, G, H; mais j'ai reconnu qu'on pouvait facilement le faire disparaître. J'ai trouvé, en outre, que les six équations précédentes s'intègrent complétement; mais au lieu de prendre les intégrales sous forme finie, il vaudra mieux développer les valeurs de L, G, H, $nt+l+l_1 t$, $g+g_1 t$, $h+h_1 t$ en séries de sinus et de cosinus d'angles croissant proportionnellement au temps, ce qu'on pourra faire par la méthode des coefficients indéterminés. Aucun des coefficients des termes périodiques contenus dans ces valeurs ne renfermera le temps. Dans le calcul dont je parle, il sera très-facile de tenir compte de toutes les puissances de la force perturbatrice qui donnent des termes sensibles, parce que les équations à intégrer sont simples, et qu'on n'aura pas besoin d'avoir, dans les valeurs des inconnues, un grand nombre de termes.

» Cette seconde approximation étant effectuée, on substituera les valeurs de L, G, H, $nt+l+l_1 t$, $g+g_1 t$, $h+h_1 t$, dans le reste de R; on prendra ensuite un terme de ce reste, sur lequel on opérera comme précédemment, et ainsi de suite.

» Outre l'uniformité que présenteront les calculs effectués dans les approximations successives, on voit que, si chaque fois on prend dans R le terme le plus considérable, les calculs se simplifieront à mesure qu'on avancera, puisque les termes de R dont on s'occupera allant en diminuant constamment, les valeurs de L, G, H, l, g, h devront renfermer de moins en moins de termes.

» J'ajouterai, en terminant, que j'ai déjà entrepris de refaire la théorie

de la Lune d'après la méthode expliquée dans ce Mémoire; mais les calculs sont loin d'être achevés. Aussitôt que je serai arrivé aux résultats définitifs, je m'empresserai de les communiquer à l'Académie. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Examen anatomique du Gastrochène de la Méditerranée* (Gastrochœna dubia); *par* M. **Deshayes**. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée pour un Mémoire du même auteur sur la Clavagelle.)

« L'animal qui fait l'objet du Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie est un petit Mollusque perforateur, appartenant à la famille des Tubicolés de Lamarck, et qui, depuis Spengler, est connu sous le nom de Gastrochène; M. Delle Chiaje, dans les dernières planches, encore sans texte, de ses Invertébrés de Naples, et M. Cailliaud, dans un petit Mémoire spécial que l'on trouve dans le *Magasin de Zoologie* de 1844, sont les seuls naturalistes qui aient donné la figure de l'animal de grandeur naturelle; mais ils n'y ont joint aucun des détails propres à faire saisir les rapports naturels de ce genre. Je dois à l'obligeance de M. Cailliaud d'avoir pu combler cette lacune; car, pendant mon séjour en Algérie, j'avais bien rencontré des coquilles mortes dans les calcaires sableux de l'île Rachegoun, mais je n'avais pu recueillir un seul individu vivant.

» Il résulte de mes observations, que le Mollusque du Gastrochène a beaucoup plus de ressemblance avec celui de l'Arrosoir qu'avec celui des Clavagelles. Sa masse abdominale, très-saillante dans le manteau, porte en avant un très-petit pied, fendu à la base et pourvu d'un byssus attaché à un crypte circulaire. Une des particularités les plus remarquables consiste en ce que les muscles rétracteurs du pied, au lieu de s'épanouir sur la surface extérieure de la masse abdominale pour faire une enveloppe solide à tous les organes qu'elle contient, passent au milieu d'elle, se rendent directement à la coquille, en laissant en dehors, et comme une sorte de hernie, l'ovaire presque tout entier.

» De tous les faits que j'ai découverts dans la structure du Gastrochène, celui qui m'a le plus étonné et qui, en effet, était le plus inattendu, consiste en deux organes spéciaux, compris dans la paroi intérieure du manteau et suivant en dedans le contour du bâillement extérieur des valves. L'un de ces organes, jaunâtre, étroit, part de la base des palpes externes et occupe le tiers environ de la longueur du manteau. L'autre organe est en connexion

avec celui-ci et il semble en être la continuation, mais tous deux sont séparés par une ligne nette et profonde. Ce second organe est beaucoup plus gros que le premier; il est irrégulièrement boursouflé par une matière muqueuse très-abondante; il descend d'avant en arrière jusqu'à l'entrée de la cavité des siphons, traverse le muscle rétracteur de ces organes, et son extrémité postérieure vient aboutir dans la partie la plus profonde de la cavité palléale, au-dessus du siphon anal, là où sont obligés de passer les œufs au moment de la ponte.

» Je ferai voir dans d'autres Mémoires qu'il existe, chez un très-grand nombre de Mollusques acéphalés, un organe spécial placé dans la profondeur des crochets, et que cet organe a des connexions constantes avec les branchies. Dans le temps de la ponte, il est turgescent, rempli d'une matière blanche et muqueuse. Cet organe manque complétement au Gastrochène, et je soupçonne qu'il a été déplacé dans l'animal dont il s'agit et transporté dans une partie du manteau, où il ne se montre pas habituellement. On le devine, cet organe a pour fonction de fournir aux œufs, pendant leur incubation, la matière muqueuse nécessaire à leur dernier terme de développement. Quoique j'aie trouvé des œufs mûrs plein les ovaires, il n'en existait pas un seul dans les branchies; ce qui me ferait soupçonner que l'incubation branchiale n'a pas lieu et qu'elle est remplacée par un séjour plus ou moins long des œufs, dans cette cavité profonde du manteau où aboutissent les organes de la mucosité.

» Quant aux organes antérieurs, je leur attribue une autre fonction, celle de sécréter la liqueur corrosive à l'aide de laquelle l'animal augmente sans cesse la cavité qu'il habite dans la pierre calcaire, de telle sorte que cette cavité est ainsi maintenue dans de justes proportions avec son propre développement. »

PHYSIOLOGIE. — *Observations sur l'existence d'une substance ternaire identique avec la cellulose dans toute une classe d'animaux sans vertèbres, les Tuniciers.* (Extrait d'une Lettre adressée à M. *Milne Edwards* par MM. **C. Loewig** et **A. Koelliker**.)

(Commissaires, MM. Dumas, Milne Edwards, Payen, Boussingault.)

« L'existence d'une substance ternaire, voisine de la cellulose, ayant été signalée, l'année dernière, par M. Schmidt chez la *Phallusia mamillaris* et la *Frustulia salina*, Ehr., nous entreprîmes des recherches chimiques et microscopiques dans le but de décider d'une manière positive s'il y a en vérité,

dans le règne animal, une substance manquant d'azote analogue à la cellulose ($C_{12}H_{20}O_{10}$), et dans le cas où une pareille substance se trouverait, de savoir quelle est la structure élémentaire des parties formées par elle.

» 1°. Chez tous les animaux de la classe des Tuniciers qui ont été à notre disposition, savoir :

Phallusia mamillaris,
Phallusia intestinalis,
Phallusia monachus,
Cynthia papillata,
Clavellina lepadiformis,
Diazona violacea,
Botryllus polycyclus,
Pyrosoma giganteum,
Salpa maxima,

une très-grande partie du corps est composée d'*une substance parfaitement insoluble dans une solution de potasse concentrée.* Cette substance forme, chez les Ascidies simples et agrégées, la couche extérieure du cartilage (*Clavellina, Phallusia*) ou du cuir (*Cynthia*); chez les Ascidies composées, la masse gélatineuse, dans laquelle les groupes d'individus sont logés; et chez les *Salpa,* toute l'enveloppe extérieure plus ou moins résistante, dans laquelle sont contenus les muscles, les viscères, les nerfs, etc. Il résulte de ce fait que si l'un de ces animaux est traité avec la solution de potasse, il garde sa forme extérieure et ses contours nets, quand même tous les muscles, viscères, nerfs, etc., se dissolvent, de manière que des *Salpa, Pyrosoma, Botryllus, Phallusia* montrent, même après une digestion de plus de cinq jours avec l'alcali, toutes leurs rugosités, bosselures et angles, et conservent en apparence le même aspect qu'ils avaient primitivement. Seulement il est à remarquer que, chez les *Cynthia,* la substance en question, ayant été privée auparavant de ces nombreux dépôts calcaires, se montre plus flexible et d'une couleur blanche; tandis que, chez tous les autres Tuniciers mentionnés, elle acquiert, en raison de ce que certaines parties sont extraites de la solution alcaline, une transparence presque parfaite.

» 2°. Cette substance, insoluble dans l'alcali, *manque complétement d'azote,* comme nous nous en sommes convaincus en la chauffant après l'avoir séchée dans un tube avec un mélange de chaux et de soude (*Phallusia, Cynthia*), ou avec de l'hydrate de potasse (*Phallusia, Cynthia, Salpa, Clavellina, Diazona, Botryllus, Pyrosoma*). Nous remarquons, pour ceux qui voudraient vérifier ce fait, que pour réussir dans cette expérience il est nécessaire de découper les enveloppes en question en de très-petits morceaux

avant de les traiter avec la solution alcaline; sans cela, certaines parties azotées, qui sont mêlées à la substance manquant d'azote, ne seraient pas extraites et induiraient immanquablement l'observateur en erreur. Deux analyses élémentaires, entreprises, l'une avec $0^{gr},391$ de l'enveloppe extérieure de la *Phallusia mamillaris*, préparée, comme il a été dit, après que les parties calcaires en furent extraites par de l'acide muriatique, et séchée, et l'autre avec $0^{gr},130$ de celle de la *Cynthia papillata*, nous ont donné les chiffres suivants :

» (*a*) 100 parties de la substance ternaire contenue dans l'enveloppe de la *Phallusia* renfermaient :

C.	43,40
H.	5,68
O.	51,32

» (*b*) 100 parties de la substance ternaire de l'enveloppe de la *Cynthia papillata* contenaient :

C.	43,20
H.	6,16
O.	50,64

» Comme ces chiffres correspondent exactement à ceux trouvés pour la cellulose, qui, de même, est insoluble dans une solution alcaline, nous n'hésitons pas à soutenir *que, chez les Tuniciers, une grande partie du corps est composée d'une substance manquant d'azote, identique avec la cellulose des plantes*.

» 3°. Pour ce qui regarde les autres animaux inférieurs, nous n'avons trouvé chez aucun, un seul excepté, le moindre vestige d'une substance voisine de la cellulose; même les parties gélatineuses, cornées, cartilagineuses, coriaces et ligneuses, qui se trouvent chez les Polypes, les Médusaires et chez certains Mollusques, etc., ne nous ont rien montré de pareil, comme le prouvent la prompte dissolution (dans cinq à vingt-quatre heures) qu'elles subissent presque toutes dans une solution de potasse, et les vapeurs ammoniacales qui s'en exhalent sans exception quand on les brûle avec de l'hydrate de potasse. »

M. Gros soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : *Recherches sur la vésiculation du lait*. Les résultats de ces recherches sont résumés par l'auteur dans les propositions suivantes :

« 1°. Les globules du lait sont formés de la matière butyreuse renfermée dans des vésicules analogues à celles du vitellus;

» 2°. La tunique vésiculaire tant controversée, difficile à démontrer par les acides et les alcalis, se laisse teindre par l'iode après la réaction du chlore;

» 3°. La plupart des vésicules du lait chaud renferment une petite quantité d'acide carbonique;

» 4°. Les vésicules butyreuses se produisent sur la paroi interne des utricules mammaires qui, dans la période de lactation, se vésiculisent à la manière des ovaires, crèvent et versent leur contenu avec la granulation et les vésicules butyreuses dans les méats lactifères;

» 5°. Les corps granuleux du colostrum ne sont autre chose que de petits utricules avec leurs vésicules internes;

» 6°. A la fin de la lactation, la matière butyreuse est résorbée comme le vitellus dans l'ovaire; il ne reste que les tuniques utriculaires et vésiculaires, qui offrent divers phénomènes de résorption dans l'arrière-lait;

» 7°. Les vésicules du lait ne sont pas aptes à se convertir en vésicules du sang, qui ont aussi, d'ailleurs, leur reproduction vésiculaire. »

Ce Mémoire est renvoyé, ainsi qu'une Note du même auteur sur les *Spermatozoïdes*, à l'examen d'une Commission composée de MM. Dumas, Milne Edwards, Boussingault.

M. **Parchappe** adresse un supplément à son Mémoire sur *la structure du cœur*.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Letellier** soumet au jugement de l'Académie deux procédés différents pour la *conservation des bois*.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour diverses communications relatives au même sujet.)

M. de **Eyrell**, qui avait précédemment adressé un Mémoire *sur les moyens d'étendre et de perfectionner la voix de chant*, Mémoire qui n'avait pu être admis avec les réserves que demandait l'auteur, envoie de nouveau ce travail, en déclarant qu'il se soumet aux conditions communes, qui ne lui étaient pas bien connues lorsqu'il fit sa première communication.

(Commissaires, MM. Magendie, Flourens, Babinet, Despretz.)

La Commission chargée de l'examen d'un travail de M. *Paltrinieri* demande l'adjonction de deux membres qui se soient particulièrement occupés

de mécanique analytique. MM. Cauchy et Liouville sont adjoints aux Commissaires précédemment nommés, MM. Arago, Poncelet et Pouillet.

La Commission, chargée de faire un Rapport sur les collections rapportées d'Abyssinie par M. **Rochet d'Héricourt**, demande l'adjonction d'un botaniste : M. de Jussieu est désigné à cet effet.

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce qu'il est arrivé au secrétariat depuis la dernière séance, mais avant le premier janvier, et par conséquent en temps utile, cinq Mémoires destinés au concours pour le grand prix des Sciences physiques proposé par l'Académie (question concernant la description des *organes de la génération* dans les animaux vertébrés). Ces Mémoires sont renvoyés à l'examen de la Commission qui a été nommée à cet effet.

CORRESPONDANCE.

M. **Flourens** présente, au nom de M. *Straus-Durckheim*, un ouvrage ayant pour titre : « Anatomie descriptive et comparative du chat, type des Mammifères en général et des Carnivores en particulier », et donne, d'après la préface de l'auteur, une idée de ce grand travail qui comprend dans deux volumes de texte et un volume de planches, une exposition très-complète de l'ostéologie, de la syndesmologie et de la myologie du chat.

« Jusqu'à ce jour, dit M. Straus dans l'Introduction de son livre, il n'y avait que l'homme, parmi tous les Vertébrés, dont l'organisation fût bien connue, et cette seule branche de la science avait demandé plusieurs siècles d'étude à un grand nombre d'anatomistes pour arriver à l'état où elle est; tandis que sur les animaux domestiques, dont il serait cependant si important de connaître la structure, on n'avait que des traités fort incomplets, dans lesquels on chercherait en vain la description d'une foule d'organes qui ont été omis, par cela seul qu'ils sont difficiles à étudier ou un peu profondément placés, de sorte qu'une bonne description du cheval et du bœuf est encore un ouvrage à faire.

» Dans la monographie essentiellement anatomique que je publie aujourd'hui, je donne la description et les figures de toutes les parties qui constituent le squelette, les ligaments et le système musculaire du chat, véritable type des Mammifères digitigrades. Ce travail, qui comblera une partie des lacunes que j'ai signalées dans nos connaissances relatives aux Vertébrés, rentre d'ailleurs dans le plan général de mes travaux, plan auquel je me suis conformé dans mes Recherches sur les animaux articulés et notamment

dans mon ouvrage sur le *Melolontha vulgaris*, considéré comme type des Coléoptères. »

M. **Flourens** présente encore, au nom de l'auteur, M. **Reinaud**, de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, une nouvelle traduction d'un ouvrage arabe ayant pour titre : « Relation des voyages faits à la Chine et dans l'Inde, au IXe siècle de l'ère chrétienne, par les Arabes et les Persans. » M. Flourens appelle l'attention sur l'Introduction, les notes, et les fragments tirés de divers ouvrages, dont M. Reinaud a enrichi son travail. L'Introduction, qui forme à elle seule tout un volume, offre un tableau précieux de l'état des connaissances géographiques des Arabes sur l'Orient, à l'époque dont il s'agit.

GÉOLOGIE. — *Sur quelques faits dépendant du phénomène erratique de la Scandinavie.* (Extrait d'une Lettre de M. **P. Schimper** à M. *Élie de Beaumont.*)

« En lisant la Note de M. Durocher sur quelques faits dépendant du phénomène erratique de la Scandinavie, j'ai été surpris de n'y voir expliquer que les stries qui s'observent sur les bords de la mer et sur les petites îles avoisinantes. Quiconque a vu les *karren* sur les skaren de Gothenbourg, dans le fjord de Christiania et de Throndhjem, aux environs de Stockholm, etc., les aura reconnus sans difficulté pour des stries produites par l'action de l'eau, car elles sont irrégulières, convergentes, anastomosées, ondulées; en un mot, toutes différentes de celles des glaciers actuels et de celles qui s'observent dans l'intérieur de la Scandinavie, dans les hautes vallées, le long des montagnes, à une altitude où la mer n'a pas existé avant le dernier rehaussement de la presqu'île, sur la route, par exemple, de Christiania à Ringerige, à l'endroit surtout où cette route passe sur le beau porphyre rhombique de M. Léopold de Buch, sur toutes les pentes qui entourent le Tyrifjord, etc. Là il n'est plus question de stries inégales, ondulées, entre-croisées, anastomosées, s'effaçant à chaque instant; mais ce sont là des lignes droites, simples, fortement burinées, exactement parallèles entre elles, se continuant sur une longueur considérable, de 2 à 3 mètres, sans s'interrompre et sans changer de direction; on dirait la roche travaillée par un rabot monstre à proéminences inégales. Les bords des fissures qui traversent la pierre sont restés parfaitement tranchants; les rognons siliceux poreux sont coupés en deux comme les nœuds de branches d'une planche rabotée; les rognons compactes, au contraire, ayant réagi sur la masse

rabottante, font saillie et sont suivis d'une proéminence prolongée en ligne droite et ne s'aplanissant qu'insensiblement, ce qui prouve à l'évidence que le creux produit dans l'agent rabotant par le rognon s'est encore conservé pendant quelque temps après avoir eu dépassé ce dernier. Tous ces détails se voient sur un magnifique morceau de rhomben-porphyr que j'ai détaché sur la hauteur derrière Modum, et qui a fait l'admiration de M. Léopold de Buch, auquel je l'ai montré à Christiania.

» Il est évident que, si les stries étaient le produit de courants d'eau, les bords des fissures, dont quelques-unes au moins doivent avoir existé à l'époque où l'agent *sulcateur* a passé, seraient émoussés de même que les bords qui entourent les creux des rognons poreux, et que les rognons solides n'auraient pas pu ménager des reliefs à leur suite; aussi les stries ne seraient-elles pas droites et parallèles sur de grandes distances. La masse burinante et polissante s'est avancée d'un pas ferme, sans se laisser déranger par aucun obstacle, exerçant son action d'une manière uniforme et très-précise, et laissant des traces qui ne permettent aucun doute sur sa nature.

» Les montagnes du Tyrifjord ne sont pas les seules où j'ai observé, en Scandinavie, le phénomène erratique, et trouvé des preuves convaincantes contre l'hypothèse qui attribue les stries aux courants d'eau; j'ai retrouvé la même régularité dans le striement sur le schiste de transition, sur les bords du lac de Mjosen, sur le gneiss leptynitique de la vallée de Guldbrandsdalen, où j'ai vu en même temps les moraines les mieux caractérisées, au passage de Laurgaard, à la haute vallée de Tofté, qui présente également de nombreuses moraines provenant du Dovrefjeld (Sneehattan) et de Romsdalen; j'ai vu les roches striées de la même manière dans la vallée du Glommen et, entre autres, entre Flierdal et Eidsvald; je cite exprès cette dernière localité parce qu'on y voit de nombreux rochers de syénite striés à leurs faces surplombantes aussi nettement qu'en dessus.

» Quant aux dépôts de débris diluviens de la Dalécarlie, du Jemtland et du Helsingland, que M. Durocher cite en faveur de sa théorie, je crois qu'on n'a qu'à les examiner avec un peu plus d'attention que ne paraît l'avoir fait ce voyageur, pour se convaincre qu'ils sont en grand ce que sont les dépôts de nos glaciers d'aujourd'hui en petit. Tout le monde sait que l'eau qui découle des glaciers dépose des sables et des graviers, et que le glacier lui-même en transporte une grande quantité qu'il dépose en même temps que les blocs de moraines. Les sables purs dont parle M. Durocher ont été charriés par l'eau, et les détritus divers qui alternent avec ces sables ont été déposés par les glaciers, qui avançaient et reculaient périodiquement comme les glaciers d'au-

jourd'hui. Les blocs erratiques qu'on voit en très-grande quantité par toute la Wermlandie, la Dalécarlie et la Gestricie, sont souvent de dimensions très-considérables, et ne portent pas la moindre trace d'un charriage par l'eau, en ce que leurs angles sont parfaitement intacts. J'en ai vu qui doivent avoir fait plus de cent lieues pour arriver à l'endroit où ils se trouvent déposés maintenant. Ces rochers, de plusieurs milliers de pieds cubes, auraient, suivant la théorie de M. Durocher, franchi des montagnes assez élevées et des lacs profonds, par la simple force de l'eau, sans se heurter et sans perdre quelque chose de la fraîcheur de leur cassure!

» Comme le principal but de mon voyage était l'étude de la végétation cryptogamique du Nord, j'ai négligé de rédiger régulièrement les nombreuses observations que j'ai faites sur le phénomène erratique pendant mon séjour en Suède et en Norwége; mais j'espère retourner bientôt dans cette terre classique des anciens glaciers, et alors je ne négligerai pas de porter mon attention plus spécialement sur ce sujet....

» ... J'ai vu presque tous les grands glaciers de la Suisse, du Tyrol et de la Carinthie, et partout j'ai observé que les glaciers strient aussi bien de leur surface que de leur base. Le glacier de l'Etzthal, dans le Tyrol, descend comme un voile du haut d'un mur vertical pour aller déposer sa moraine au bas de ce mur. Le mur est strié.

» On a beaucoup parlé, dans ces derniers temps, du phénomène erratique dans les Vosges; je dois avouer qu'aucune des roches striées que j'y ai vues ne porte le caractère des roches striées par les glaciers. Les moraines qu'on veut avoir observées dans diverses grandes vallées n'ont qu'une analogie très-éloignée avec les moraines véritables; toutes les pierres sont roulées ou fortement écornées.

» *P. S.* Je m'occupe en ce moment d'une monographie des plantes fossiles du terrain jurassique de la Skanie; il existe une analogie frappante entre les végétaux de ce terrain, ceux du lias de la Franconie d'un côté et ceux du Kemper de Stuttgard, de l'autre côté; j'y ai même trouvé des cônes rappelant les cônes de Voltzia et un Équisétacé semblable à mon *Schizoneura paradoxa.* »

ZOOLOGIE. — *Observations de* M. GASPARD *sur la circulation du sang chez les Escargots.*

« Depuis quelque temps l'Académie a reçu plusieurs communications relatives aux particularités que présentent, chez divers Mollusques et chez certains Poissons, les organes de la circulation.

» Qu'il me soit permis de rappeler que j'ai déjà mentionné et signalé à l'attention des physiologistes ces particularités chez les Mollusques gastéropodes dans un *Mémoire sur le Colimaçon*, publié en 1822, et qui a obtenu une mention honorable de l'Académie au concours de 1824. Ce Mémoire, inséré dans le *Journal de Physiologie* de M. Magendie (tome II, pages 295-343), contient les lignes suivantes à la page 337 : « Le » sang des Escargots mérite de fixer un moment notre attention. Il est » contenu non-seulement dans les organes de la circulation, mais il est » encore épanché, principalement quand l'animal voyage, dans la ca- » vité où sont les viscères digestifs et génitaux qui nagent dans ce sang, de » manière qu'en incisant la paroi qui sépare la trachée et le ventre, on l'en » voit sortir par un jet abondant et continu. Lorsque l'animal est retiré et » caché dans sa coquille, le sang n'est point contenu et épanché de la même » manière. Ce phénomène m'a singulièrement frappé, et je ne connais rien » d'analogue dans les autres animaux, etc. »

« M. **Milne Edwards** répond que M. Gaspard n'a pas bien saisi le sens de la communication qu'il a faite au sujet du système veineux des Raies et des Squales, car il n'y a jamais été question de l'épanchement du sang dans la cavité abdominale des poissons. Quant à ce qui est relatif à l'*épanchement du sang dans l'abdomen des Escargots*, M. Milne Edwards aurait certainement cité l'observation de M. Gaspard, s'il se l'était rappelée; mais, mentionnée très-brièvement dans des Additions à un *Mémoire sur l'hivernation des Colimaçons*, elle avait entièrement échappé à son attention. Du reste, ce fait n'avait pas, lorsque M. Gaspard le publia, l'importance que les recherches plus récentes sont venues y donner; c'était un fait du même ordre que celui constaté depuis longtemps par Cuvier chez l'Aplysie, et ni M. Gaspard ni Cuvier n'en avaient tiré les conséquences qui en découlent aujourd'hui. On n'y voyait alors qu'une anomalie bizarre, et on n'en avait pas compris la portée relativement à la théorie générale de la circulation. Aujourd'hui on a fait voir que le passage du sang des vaisseaux dans les grandes cavités du corps des Mollusques, ou le retour de ce liquide en sens inverse, n'est pas un phénomène d'exhalation ou d'absorption comme on le croyait; que les lacunes interorganiques jouent le rôle de vaisseaux pour la circulation, et que la prétendue exception est, au contraire, la règle commune pour tout l'embranchement des Mollusques, aussi bien que pour le groupe des animaux articulés. »

ASTRONOMIE. — *Tableau des éléments elliptiques de la nouvelle planète découverte à Driessen, par* M. HENCKE, *le* 8 *décembre* 1845.

	LONGITUDE moyenne de l'époque.	LONGITUDE du périhélie.	LONGITUDE du nœud ascendant.	INCLINAISON	EXCENTRICITÉ.	DEMI-GRAND axe.	MOUVEMENT moyen diurne.	TEMPS de la révolution.
Orbite de M. Encke....	94°.48′.11″,8	135°.45′.17″,0	141°.10′. 6″,7	5°.20′. 7″,2	0,1955200	2,591576	850″,4730	ans. 4,1720
— de M. Mauvais..	97.30.16,5	133.23. 0,4	143. 0.39,0	5. 9. 9,6	0,2311135	2,607581	842,6552	4,2107
— de M. Faye.....	95.32.39,7	135.38.11,4	141.12. 5,5	5.19.35,4	0,2043547	2,606754	843,0564	4,2087
— de M. Goujon ..	98. 0.50,4	136.28.45,8	140.47.22,6	5 20.10,2	0,2315583	2,658104	818,7447	4,3337
— de M. Bouvard..	98 0.31,7	136.37.14,2	140.46. 2,5	5.20.17,4	0,2310907	2,656221	819,6245	4,3291

» Pour toutes ces orbites, l'époque est 0 janvier 1846. L'orbite de M. Encke est relative, quant au temps, au méridien de Berlin, et les quatre dernières au méridien de Paris.

» L'orbite de M. Encke a été calculée sur les observations des 14, 20 et 27 décembre; celles de MM. Faye, Goujon et Bouvard, sur les observations du 14 décembre faites à Berlin, du 24 décembre faites à Altona et du 1er janvier faites à Paris. M. Mauvais a combiné, pour la position du 24 décembre, l'observation de M. Petersen, d'Altona, avec celle de M. Rumker, de Hambourg.

» Il résulte, avec évidence, du tableau qui précède que le nouvel astre est une planète décrivant son orbite elliptique à une distance moyenne de 2 fois et 6 dixièmes celle de la Terre au Soleil, et accomplissant une révolution entière en 4 ans et un peu plus de 2 mois. L'excentricité de l'ellipse est de 2 dixièmes, et l'inclinaison à l'écliptique de 5 degrés environ. Ces circonstances établissent la plus grande analogie entre l'astre découvert par M. Hencke et les quatre petites planètes déjà connues, comprises entre Mars et Jupiter.

» M. Encke communique les observations suivantes, nouvellement réduites :

DATES.	TEMPS MOYEN de Berlin.	ASCENSIONS DROITES apparentes de la planète.	DÉCLINAISONS.
14 décembre 1845..	13h 56m 59s,7	64° 0′ 36″,0	+ 12° 39′ 49″,6
16 décembre.	10.20.16,5	63.36. 5 ,6	+ 12.39.57 ,1
20 décembre.	7.38.51,2	62.48. 6 ,4	+ 12.41.31 ,5
21 décembre.	7.49.38,4	62.36.27 ,0	+ 12.42.16 ,9
27 décembre.	11.29.14,6	61.33.46 ,4	+ 12.49.51 ,8

» Les observations suivantes ont été obtenues à l'équatorial de l'Observatoire de Paris, en comparant la planète à une étoile de 8e grandeur, dont la position a été déterminée aux instruments méridiens.

✱ Ascension droite apparente = 4h 0m 28s,04.
✱ Déclinaison apparente..... =+ 12° 59′ 7″,1.

DATES.	TEMPS MOYEN de Paris.	ASCENSIONS DROITES apparentes de la planète.	DÉCLINAISONS.
1er janvier 1846....	11h 6m 24s,9	60° 54′ 54″,0	+ 12° 59′ 56″,2
2 janvier.	10.20.58,1	60.48.48 ,9	+ 13. 2.16 ,5
3 janvier.	9.53.15,0	60.43. 5 ,4	+ 13. 4.43 ,6

M. V. Paquet adresse une Note relative à des *insectes* qui, à cette époque, se voient encore en grand nombre sur les branches de divers arbres fruitiers, et notamment sur celles du groseillier à fruit noir. Il attribue à la température très-douce des derniers mois l'apparition insolite de ces animaux.

M. Friedrich adresse, du Hanovre, un Mémoire écrit en allemand, et ayant pour titre : *Magnétisme universel.*

M. Babinet est invité à prendre connaissance de ce Mémoire, et à faire savoir à l'Académie s'il est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

L'Académie accepte le dépôt de quatre paquets cachetés présentés par M. **Bolumet**, par M. **Doyère**, par M. **Moreau de Saint-Ludgère** et par M. **Moreau-Boulard**.

COMITÉ SECRET.

La Section d'Astronomie propose de déclarer qu'il y a lieu d'élire à la place devenue vacante par suite du décès de M. *Cassini*.

L'Académie va au scrutin sur cette proposition, et la résout à l'unanimité par l'affirmative.

La séance est levée à cinq heures et demie. F.

ERRATA.

(Tome XXI, séance du 29 décembre 1845.)

Page 1409, ligne 9, *au lieu de* offrira vingt valeurs distinctes, et par conséquent $\frac{120}{20}$ ou 6 valeurs égales, *lisez* offrira vingt valeurs égales, et par conséquent $\frac{120}{20}$ ou 6 valeurs distinctes.

Page 1409, ligne 22, *au lieu de* 20 — 15, *lisez* 20 — 5.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1845; n° 26; in-4°.

Anatomie descriptive et comparative du Chat, type des Mammifères en général et des Carnivores en particulier; par M. H. STRAUS-DURCKHEIM; 2 vol. in-4°, avec atlas in-folio.

Relation des Voyages faits par les Arabes et les Persans dans l'Inde et à la Chine, dans le IXe *siècle de l'ère chrétienne; texte arabe imprimé en* 1811 *par les soins de feu* M. LANGLÈS, *publié avec des corrections et additions, et accompagné d'une traduction française et d'éclaircissements par* M. REINAUD, membre de l'Institut; 2 vol. in-16.

Les Steppes de la mer Caspienne, le Caucase, la Crimée et la Russie méridionale. Voyage pittoresque, historique et scientifique; par M. X. HOMMAIRE DE HELL; 19e à 22e livraisons in-8°, et planches in-folio.

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale; novembre 1845; in-4°.

Histoire chimique, médicale et topographique de l'eau minérale sulfureuse, et de l'établissement thermal d'Allevard (Isère); par M. A. DUPASQUIER; 1841; in-8°.

Mémoire sur la construction et l'emploi du Sulfhydromètre; par le même. (Ces deux ouvrages sont adressés pour le concours Montyon.)

Nouvelles observations sur les Insectes diptères de la tribu des Trachinaires; par M. MACQUART. (Extrait des *Annales de la Société entomologique de France*; 2e série, tome III; 2e trimestre 1845.) In-8°.

Notice sur les différences sexuelles des Diptères du genre Dochilopies, tirées des nervures des ailes; par le même. (Extrait du même ouvrage, 2e trimestre 1844.) In-8°.

Thérapeutique appliquée, ou Traitements spéciaux de la plupart des Maladies chroniques; par M. P.-T.-C. DEBREYME; in-12. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Nouvelles considérations morales, théoriques et pratiques, sur la coutume imprévoyante, antichrétienne et homicide des Inhumations précipitées. — Nouveau Mémoire; par M. LE GUERN; brochure in-8°. (Renvoyé à l'examen de la Commission nommée pour le prix fondé par M. Manni.)

Mémoire sur l'application des Machines à l'irrigation et au dessèchement des terres; par M. SAINTE-PREUVE. (Extrait du *Bulletin de la Société d'encouragement.*)

Journal de Pharmacie et de Chimie; tome VIII; janvier 1846; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; janvier 1846; in-8°.

Revue zoologique; par M. GUÉRIN-MÉNEVILLE; 1845; n° 11.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale, et de Toxicologie; par M. ROGNETTA; janvier 1846; in-8°.

Annales de la propagation de la Foi; janvier 1846; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; décembre 1845; in-8°.

Encyclographie médicale; par M. LARTIGUE; décembre 1845; in-8°.

Medico-chirurgical... *Transactions médico-chirurgicales, publiées par la Société royale de Médecine et de Chirurgie;* tome XXVIII. Londres, 1845; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 3e série, tome Ier; n° 1, année 1846; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; tome VII, n° 56, et tome VIII, n° 1; in-fol.

L'Écho du monde savant; 2e semestre 1845, n° 52, et 1er semestre 1846, n° 1; in-4°.

La Réaction agricole; n° 80.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846; n° 1.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 JANVIER 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur un nouveau calcul qui permet de simplifier et d'étendre la théorie des permutations; par* M. AUG. CAUCHY.

« L'adoption des lettres caractéristiques d et δ, employées par Leibnitz et par Lagrange, pour représenter les différentielles et les variations des fonctions, a, comme on le sait, ouvert aux géomètres des voies nouvelles, et donné naissance à de nouveaux calculs. Effectivement, le calcul infinitésimal a permis de résoudre des problèmes qui dépassaient autrefois les forces de l'analyse, et l'intégration des équations différentielles a fourni des résultats qu'on ne pouvait atteindre en s'appuyant sur la seule résolution des équations algébriques.

» L'adoption d'une seule lettre caractéristique employée pour indiquer une substitution, c'est-à-dire un échange opéré entre les diverses variables que renferme une fonction donnée, me paraît offrir, dans la théorie des permutations, des avantages analogues à ceux que présente l'emploi de la caractéristique d ou δ dans les calculs que je viens de rappeler. Déjà, dans mes précédents Mémoires, on a vu comment, à l'aide d'équations symboliques qui renferment seulement les lettres caractéristiques de diverses substitutions, on peut arriver à découvrir les propriétés mystérieuses et cachées

de certaines fonctions, et à établir, pour la recherche de ces propriétés, des méthodes générales qui semblent devoir contribuer notablement aux progrès de l'analyse mathématique. Mais, pour tirer de la nouvelle notation tout le parti possible, il convenait de faire encore un pas de plus, et il fallait introduire les lettres caractéristiques des substitutions, non-seulement dans les équations symboliques dont j'ai parlé, mais encore dans les équations mêmes par lesquelles des fonctions diverses se trouvent liées entre elles. On verra, dans le présent Mémoire, comment cette introduction s'effectue, et combien elle peut être utile, soit pour découvrir les propriétés des fonctions de plusieurs variables indépendantes, soit pour construire des fonctions qui jouissent de propriétés données, et offrent un nombre donné de valeurs distinctes.

§ Ier. — *Considérations générales.*

» Soient s une fonction de n variables indépendantes $x, y, z, \ldots$, et S l'une quelconque des substitutions qui peuvent être formées avec ces variables. Je désignerai par la notation

$$Ss$$

la valeur nouvelle que recevra la fonction s quand on lui appliquera la substitution S. Si, pour fixer les idées, on prend

$$s = f(x, y, z, u, v),$$

et

$$S = (x, y, z)(u, v),$$

on aura

$$Ss = f(y, z, x, v, u).$$

Si l'on prenait en particulier

$$s = xy^2z^3 + u^4v^5,$$

on trouverait

$$Ss = yz^2x^3 + v^4u^5.$$

» Soient maintenant

$$\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z}, \ldots$$

diverses fonctions de

$$x, y, z, \ldots,$$

liées entre elles et à une autre fonction Ω par une équation de la forme

$$(1) \qquad \Omega = F(\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z}, \ldots).$$

En désignant toujours par S une des substitutions que l'on peut former

avec les variables x, y, z,..., on aura

(2) $$S\Omega = F(Sx, Sy, Sz, \ldots).$$

» Soient enfin

(3) $$1, P, Q, R, \ldots$$

un système de substitutions conjuguées, de l'ordre M; et supposons que

(4) $$x, y, z, \ldots$$

représentent précisément les valeurs distinctes, acquises par la fonction x, quand on lui applique les substitutions 1, P, Q, R,...; de sorte que x, y, z,... se confondent avec les termes distincts de la série

(5) $$x, Px, Qx, Rx, \ldots$$

Si l'on prend pour S l'une quelconque des substitutions

$$1, P, Q, R, \ldots,$$

la série

(6) $$S, SP, SQ, SR, \ldots$$

aura pour termes les termes de la série (3), rangés dans un nouvel ordre; et, par suite, il suffira aussi de ranger dans un nouvel ordre les termes de la série (5) pour obtenir la suivante

(7) $$Sx, SPx, SQx, SRx, \ldots$$

D'ailleurs, P, Q, S étant des termes quelconques de la série (3), de deux équations de la forme

$$Px = Qx, \quad SPx = SQx,$$

la première entraînera toujours la seconde et réciproquement; et il en sera encore de même, si dans ces deux équations on substitue à x une fonction quelconque, par exemple un quelconque des termes de la série (4). On doit en conclure qu'aux termes égaux ou inégaux de la série (5) correspondront des termes égaux ou inégaux de la série (7). Donc, si l'on nomme ν le nombre des termes égaux à x dans la série (5), ν sera encore le nombre des termes égaux à Sx dans la série (7), ou, ce qui revient au même, dans la série (5), puisque ces deux séries offrent les mêmes termes, diversement rangés; donc le nombre des termes égaux à x, dans la série (5), sera encore

le nombre des termes égaux à $Px = y$, le nombre des termes égaux à $Qx = z$, etc.; et le nombre total M des termes divers de la série (5) sera le produit du facteur ν par le nombre des termes distincts. Donc, si l'on désigne par μ ce dernier nombre, on aura

$$(8) \qquad M = \mu\nu.$$

Il y a plus; aux μ termes distincts

$$x, \; y, \; z, \ldots$$

de la série (5) correspondront μ termes distincts

$$(9) \qquad Sx, \quad Sy, \quad Sz, \ldots$$

de la série (7); et, par conséquent, les termes de la série (9) se confondront avec les termes de la série (4), rangés dans un nouvel ordre. Donc le second membre de la formule (2) sera la valeur qu'acquiert la fonction

$$\Omega = F(x, y, z, \ldots)$$

quand on échange entre elles, d'une certaine manière, non plus les variables $x, y, z, \ldots$, mais les variables x, y, z, ..., c'est-à-dire quand on applique à la fonction Ω une certaine substitution $\mathcal{S}$ formée avec les variables x, y, z, ... Cela posé, l'équation (2) donnera

$$(10) \qquad \mathcal{S}\Omega = S\Omega.$$

» La formule (10), qui subsistera quelle que soit la fonction Ω, est évidemment analogue aux équations qui, dans le calcul différentiel, résultent des *changements de variables indépendantes*. Si, dans cette même formule, on fait coïncider successivement S avec les divers termes de la série (3), les valeurs correspondantes de $\mathcal{S}$, représentées par les termes d'une autre suite

$$(11) \qquad 1, \; \mathcal{P}, \; \mathcal{Q}, \; \mathcal{R}, \ldots,$$

seront ce que deviennent les substitutions

$$1, \; P, \; Q, \; R, \ldots$$

quand on les exprime, non plus à l'aide des variables $x, y, z, \ldots$, mais à l'aide des variables x, y, z, ...; et, puisque la série

$$1, \; P, \; Q, \; R, \ldots$$

renferme toutes les dérivées d'une ou de plusieurs des substitutions P, Q, R,..., il est clair que la suite

$$1, \mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R}, \ldots$$

renfermera toutes les dérivées d'une ou de plusieurs des substitutions $\mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R}, \ldots$. Donc la série (11) offrira, comme la série (3), un système de substitutions conjuguées. Seulement, plusieurs termes de la série (11) pourront être égaux entre eux. Soit λ le nombre de ceux qui se réduiront à l'unité, et nommons toujours

$$S, \mathfrak{S}$$

deux termes correspondants, pris au hasard dans les séries (3) et (11). Puisqu'il suffira d'exprimer les substitutions P, Q, R,... à l'aide des variables x, y, z,..., pour transformer les termes des séries (3) et (6) en ceux que renferment la série (11) et la suivante

(12) $$\mathfrak{S}, \mathfrak{S}\mathfrak{P}, \mathfrak{S}\mathfrak{Q}, \mathfrak{S}\mathfrak{R}, \ldots,$$

il est clair que la série (12) aura pour termes les termes de la série (11), rangés dans un nouvel ordre. Donc le nombre λ des termes égaux à l'unité sera encore le nombre des termes égaux à $\mathfrak{S}$, c'est-à-dire le nombre des termes égaux à l'une quelconque des substitutions $\mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R}, \ldots$, non-seulement dans la série (12), mais aussi dans la série (11). Donc le nombre total M des termes divers de la série (11) sera le produit du facteur λ par le nombre des termes distincts. Donc, si l'on désigne par $\mathfrak{M}$ ce dernier nombre, c'est-à-dire l'ordre du système des substitutions conjuguées

$$1, \mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R}, \ldots,$$

on aura

(13) $$M = \lambda \mathfrak{M}.$$

» Le nombre λ des valeurs de $\mathfrak{S}$ qui se réduisent à l'unité est aussi le nombre des valeurs de $\mathfrak{S}$ qui vérifient les équations simultanées

(14) $$\mathfrak{S}x = x, \quad \mathfrak{S}y = y, \quad \mathfrak{S}z = z, \ldots,$$

ou, ce qui revient au même, le nombre des valeurs de S qui vérifient les équations simultanées

(15) $$Sx = x, \quad Sy = y, \quad Sz = z, \ldots.$$

D'ailleurs, comme deux équations de la forme

$$Sx = x, \quad S'x = x$$

entraînent une troisième équation de la forme

$$SS'x = x,$$

quelle que soit la fonction x, il est clair que les valeurs de S, propres à vérifier simultanément les équations (15), composeront un système de substitutions conjuguées. Si l'unité était la seule valeur de S qui pût vérifier ces mêmes équations, on aurait simplement

$$\lambda = 1,$$

et, par suite,

(16) $$M = \mathfrak{M}.$$

Donc alors l'ordre du système des substitutions conjuguées

$$1, \; P, \; Q, \; R, \ldots$$

se réduirait à l'ordre du système des substitutions conjuguées

$$1, \; \mathfrak{P}, \; \mathfrak{Q}, \; \mathfrak{R}, \ldots.$$

» Si Ω, considéré comme fonction de $x, y, z, \ldots$, n'est point altéré par la substitution S, alors évidemment la substitution $\mathfrak{s}$ n'altérera pas non plus Ω considéré comme fonction de x, y, z, ... Réciproquement, si Ω, considéré comme fonction de x, y, z, ..., n'est pas altéré par la substitution $\mathfrak{s}$, en sorte qu'on ait

(17) $$\mathfrak{s}\Omega = \Omega,$$

l'équation (17), jointe à la formule (10), entraînera la suivante :

(18) $$S\Omega = \Omega.$$

Donc alors Ω, considéré comme fonction de $x, y, z, \ldots$, ne sera point altéré par la substitution S. Donc, par suite, si Ω n'est altéré par aucune des substitutions

$$1, \; \mathfrak{P}, \; \mathfrak{Q}, \; \mathfrak{R}, \ldots,$$

il ne sera pas non plus altéré par aucune des substitutions

$$1, \; P, \; Q, \; R, \ldots.$$

C'est ce qui arrivera, en particulier, si Ω est une fonction symétrique des variables x, y, z,..., puisqu'alors il ne pourra être altéré par aucune substitution $\mathcal{S}$ relative à ces mêmes variables.

» Observons encore que si, S étant toujours un des termes de la série (3), on nomme i l'ordre de la substitution S, et ι l'ordre de la substitution $\mathcal{S}$, l'équation

$$S^i = 1$$

entraînera la suivante :

$$\mathcal{S}^\iota = 1,$$

et, qu'en vertu de cette dernière, l'ordre ι de la substitution $\mathcal{S}$ devra être un diviseur de i.

» Soient maintenant

(19) $$1, U, V, W, \ldots$$

des substitutions qui n'altèrent pas la valeur de x considéré comme fonction de $x, y, z, \ldots$; et supposons le système des substitutions (19) permutable avec le système des substitutions conjuguées

(3) $$1, P, Q, R, \ldots.$$

Si l'on nomme T l'une quelconque des substitutions (19), et S l'une quelconque des substitutions (3), tout produit de la forme

$$TS$$

sera en même temps de la forme

$$ST,$$

les valeurs de T et de S pouvant varier dans le passage d'une forme à l'autre ; et, sous la même réserve, toute expression de la forme

$$TSx$$

sera en même temps de la forme

$$STx.$$

Donc les divers termes de la série

(20) $$Tx, Ty, Tz, \ldots,$$

qui se confondront avec ceux de la série

(21) $$Tx, TPx, TQx, \ldots$$

seront tous de la forme

$$STx,$$

ou, ce qui revient au même, de la forme

$$Sx,$$

puisque T représente, par hypothèse, une substitution qui n'altère pas la valeur de Ω. Donc chaque terme de la série (20) sera en même temps un terme de la série (4), et l'on peut énoncer la proposition suivante :

» *Théorème.* Soient

$$x, y, z, \ldots$$

les valeurs distinctes qu'acquiert une fonction x des n variables $x, y, z, \ldots$ lorsqu'on lui applique successivement les substitutions conjuguées

$$1, P, Q, R, \ldots,$$

et supposons le système de ces substitutions permutable avec un autre système de substitutions conjuguées ou non conjuguées

$$1, U, V, W, \ldots.$$

Alors

$$x, y, z, \ldots$$

seront encore les valeurs distinctes qu'acquerra la fonction x, en vertu des substitutions U, V, W, ...

§ II. — *Sur la formation de fonctions qui offrent un nombre donné de valeurs égales ou un nombre donné de valeurs distinctes.*

» Soit Ω une fonction donnée de n variables indépendantes

$$x, y, z, \ldots.$$

Comme nous l'avons déjà remarqué dans la séance du 6 octobre dernier, si certaines substitutions n'altèrent pas la valeur de Ω, toutes les dérivées de ces substitutions jouiront de la même propriété; et par suite, si l'on nomme

$$1, P, Q, R, \ldots$$

les substitutions diverses qui n'altéreront pas la valeur de la fonction Ω, celles-ci formeront toujours un système de substitutions conjuguées, dont l'ordre M sera précisément le nombre des valeurs égales de Ω. Quant au

nombre m des valeurs distinctes de Ω, il sera déterminé par la formule

$$mM = N,$$

la valeur de N étant

$$N = 1.2.3 \ldots n.$$

» Concevons maintenant que, M désignant l'ordre d'un certain système de substitutions conjuguées

$$(1) \qquad 1, \quad P, \quad Q, \quad R, \ldots,$$

on demande une fonction qui possède la double propriété de n'être altérée par aucune de ces substitutions, et d'offrir M valeurs égales. On résoudra facilement ce problème en suivant la marche que nous allons indiquer.

» Soient

$$(2) \qquad \mathrm{x}, \quad \mathrm{y}, \quad \mathrm{z}, \ldots$$

les valeurs distinctes qu'on obtient pour une certaine fonction x de n variables x, y, z,..., en lui appliquant les substitutions (1); et supposons cette fonction x tellement choisie, que la série

$$(3) \qquad \mathrm{Tx}, \quad \mathrm{Ty}, \quad \mathrm{Tz}, \ldots$$

renferme au moins un terme non compris dans la série (2), quand on prend pour T une substitution non comprise dans la série (1). Enfin, soient

$$(4) \qquad 1, \quad \mathfrak{P}, \quad \mathfrak{Q}, \quad \mathfrak{R}, \ldots$$

ce que deviennent les substitutions

$$1, \quad P, \quad Q, \quad R, \ldots$$

quand on les exprime, non plus à l'aide des variables x, y, z,..., mais à l'aide des variables x, y, z,.... Si l'on prend

$$(5) \qquad \Omega = \mathrm{F}(\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z}, \ldots),$$

$\mathrm{F}(\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z}, \ldots)$ étant une fonction de x, y, z,... qui ne soit jamais altérée par aucune des substitutions (4); alors Ω, considéré comme fonction de x, y, z,..., ne sera pas non plus altéré par aucune des substitutions (1). Donc le nombre des valeurs égales de Ω sera M ou un multiple de M. Mais, d'autre part, en désignant par T l'une quelconque des substitutions non comprises

dans la suite (1), on tirera de la formule (5)

$$\text{(6)} \qquad T\Omega = F(Tx, Ty, Tz, \ldots).$$

Cela posé, comme des produits

$$Tx, \ Ty, \ Tz, \ldots,$$

l'un au moins sera, dans l'hypothèse admise, distinct de tous les termes que renferme la suite (2); le second membre de l'équation (6) sera généralement distinct de Ω, et ne pourra se réduire à Ω que dans certains cas spéciaux, c'est-à-dire pour certaines formes particulières de la fonction F (x, y, z,...) [*voir* la séance du 6 octobre (page 793)]. Donc la fonction Ω, déterminée par l'équation (5), offrira généralement M valeurs égales, et par conséquent le nombre m de ses valeurs distinctes sera déterminé par la formule

$$mM = N, \quad \text{ou} \quad m = \frac{N}{M}.$$

» Les conditions auxquelles nous avons supposé que les deux fonctions x et F (x, y, z,...) demeuraient assujetties, peuvent être évidemment remplies de diverses manières, dont quelques-unes méritent d'être remarquées; et d'abord, il est clair que la fonction F (x, y, z,...) ne sera jamais altérée par aucune des substitutions (4), si elle est symétrique par rapport aux variables x, y, z,.... On peut donc prendre, pour second membre de l'équation (5), une fonction symétrique de ces variables, quoique en général on n'y soit pas obligé.

» En second lieu, tous les termes de la série (3) seront étrangers à la série (2), et, par suite, x remplira la condition précédemment énoncée, si l'on prend pour x une fonction de $x, y, z, \ldots$ choisie arbitrairement parmi celles dont toutes les valeurs sont inégales. Alors la règle que nous venons de tracer pour la détermination d'une fonction Ω qui offre M valeurs égales, se réduira simplement à la règle que nous avons indiquée dans la séance du 6 octobre dernier.

» Au reste, il n'est pas absolument nécessaire de choisir x de telle sorte qu'un ou plusieurs termes de la série (3) deviennent étrangers à la série (2), quand on prend pour T une substitution non comprise dans la série (1). En effet, supposons que cette condition cesse d'être remplie, et qu'en conséquence les termes de la série (3) se confondent avec les termes de la série (2)

rangés dans un nouvel ordre, quand on prend pour T certaines substitutions

(7) U, V, W,...

non comprises dans la série (1). Soient d'ailleurs

(8) 𝔘, 𝔙, 𝔚,...

ce que deviennent les substitutions (7), quand on les exprime non plus à l'aide des variables $x, y, z, \ldots$, mais à l'aide des variables x, y, z, ... Si la fonction x est telle que tous les termes de la série (8) soient étrangers à la série (4), alors, pour obtenir une valeur de Ω qui offre généralement M valeurs égales, il suffira de recourir à l'équation (5), et de réduire F (x, y, z,...) à une fonction de x, y, z,... qui, n'étant jamais altérée par aucune des substitutions (4), soit, au contraire, toujours altérée par chacune des substitutions (8).

» Il importe d'observer que les formules et les calculs auxquels on est conduit par la marche ci-dessus tracée se simplifient quand on prend pour x une fonction de $x, y, z, \ldots$ qui jouit de la propriété de n'être pas altérée par une ou plusieurs des substitutions P, Q, R, ...

» Diverses applications des principes exposés dans ce Mémoire formeront le sujet d'un nouvel article. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les lignes géodésiques et les lignes de courbure des surfaces du second degré; par* M. **Chasles**.

« A l'occasion de mon Mémoire sur la construction géométrique des amplitudes des fonctions elliptiques (1), M. Liouville a entretenu l'Académie d'une

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie*, t. XIX, p. 1239, séance du 9 décembre 1844. — Dans ce Mémoire, qui contient plusieurs constructions géométriques de l'équation des trois amplitudes $\cos\varphi\cos\varphi' \mp \sin\varphi\sin\varphi'\sqrt{1 - c^2\sin^2\mu} = \cos\mu$, j'ai dit qu'il s'en trouvait une qui réalisait l'extension que laissait à désirer la construction donnée par M. Jacobi pour la *multiplication* des fonctions, au moyen d'une portion de polygone inscrite à un premier cercle et circonscrite à un second déterminé convenablement. Je ne connaissais le Mémoire de M. Jacobi que par le troisième supplément au *Traité des fonctions elliptiques* de M. Legendre, et le *Traité élémentaire des fonctions elliptiques* de M. Verhulst (Bruxelles, 1841, in-8°), où cette construction semble être reproduite intégralement, sans qu'aucun indice fasse soupçonner que l'illustre géomètre de Kœnigsberg ait construit l'équation générale des trois amplitudes. Je n'aurais pas imaginé que M. Legendre surtout, qui reproduisait

certaine équation qui, dérivée de l'équation différentielle du second ordre des lignes géodésiques tracées sur les surfaces du second degré, exprime, sous forme finie, une belle propriété de ces lignes. L'importance de ce résultat avait fait désirer à l'auteur que l'on pût y parvenir par de simples considérations de Géométrie (1). Cette voie simple et naturelle, en effet, qui oblige de considérer les choses en elles-mêmes, en montre mieux que le calcul seul l'origine et les rapports avec nos vérités primordiales, et fait connaître, en général, un enchaînement de propositions dont une partie a pu échapper à l'analyste dans sa marche rapide.

» Il semble donc, qu'on me permette ici cette réflexion fort naturelle, il semble que plus l'analyse fait de progrès et étend son domaine, plus la synthèse aurait besoin d'être cultivée et de se perfectionner aussi, pour lui prêter son utile secours. Et cependant, le contraire a lieu depuis un siècle et demi : il semble que l'analyse, confiante dans ses propres forces, n'ait voulu aucun partage avec une méthode qui, après avoir été le seul instrument des Archimède, des Apollonius, des Ptolémée, a su encore, chez les Modernes, donner naissance aux travaux de Képler, de Galilée, d'Huygens et de Newton. La synthèse a été exclue successivement de tout enseignement. C'est, je crois, une erreur du siècle dernier, et qui pourra étonner ceux qui feront l'histoire des sciences de cette époque.

» Mais je reviens au sujet de mon Mémoire. Les beaux théorèmes de M. Michael Roberts, communiqués par M. Liouville dans l'avant-dernière séance, ayant ramené l'attention de l'Académie sur l'équation de la ligne géodésique, je me suis occupé de ce sujet, dans le but particulièrement de trouver la démonstration géométrique désirée. Mes recherches n'ont pas été infructueuses, et j'ai l'honneur d'en communiquer les résultats à l'Académie.

» Je suis parvenu à une proposition qui comprend, comme corollaire, celle qu'il s'agissait de démontrer, et qui donne lieu à plusieurs autres conséquences parmi lesquelles se distingue une propriété nouvelle de la ligne géodésique.

---

et commentait avec éloge cette construction, et indiquait quelques vues d'analogie avec le théorème de Côtes, l'eût tronquée et restreinte dans ses usages et ses conséquences théoriques. J'ai connu depuis l'erreur où j'avais été induit, et je saisis ici avec empressement l'occasion de la signaler. Le beau Mémoire de M. Jacobi, traduit par le savant M. Terquem, vient de paraître dans le *Journal de Mathématiques* de M. Liouville, t. X, p. 435.

(1) *Comptes rendus de l'Académie*, t. XIX, p. 1261 ; séance du 9 décembre 1844. — *Journal de Mathématiques*, t. IX, p. 404.

» Cette proposition dérive elle-même d'un théorème sur les surfaces dont les sections principales sont décrites des mêmes foyers, surfaces que j'appellerai *homofocales*, parce qu'elles ont les mêmes coniques *focales* ou *excentriques*. Voici l'énoncé de ce théorème que je vais prendre pour point de départ :

» THÉORÈME. *Étant donnée une surface du second degré* A, *si par un point quelconque de l'espace* M *on mène les normales aux trois surfaces homofocales qui passent par ce point, et qu'on porte sur ces normales trois segments égaux, respectivement, aux trois demi-axes majeurs de ces surfaces, puis qu'on considère ces segments comme les trois demi-axes principaux d'un ellipsoïde; cet ellipsoïde, qui sera complétement déterminé, jouira des propriétés suivantes :*

» 1°. *Il passera par le centre de la surface* A, *et sera tangent, en ce point, au plan principal normal à l'axe majeur de cette surface;*

» 2°. *La section de cet ellipsoïde par son plan diamétral parallèle à ce plan principal, sera une ellipse toujours de même grandeur, quelle que soit la position du point* M *dans l'espace.*

» La deuxième partie de cette proposition fait reconnaître aisément que :

» *Les axes principaux de cette ellipse constante sont parallèles à ceux de la focale de la surface* A, *comprise dans son plan principal en question, et que les carrés de ces axes sont égaux, au signe près, à ceux de cette focale* (1).

» Les deux parties de ce théorème fondamental se trouvent démontrées, parmi plusieurs propositions sur les surfaces homofocales, dans mon *Aperçu historique* (pages 363 à 365). Ce théorème est susceptible d'un grand nombre de conséquences, mais je vais me borner ici à la proposition qui se rapporte aux lignes géodésiques.

---

(1) J'ai appelé *coniques focales* ou *excentriques*, d'une surface du second degré, trois coniques (dont une est toujours imaginaire) qui donnent lieu, par rapport à la surface, à une théorie analogue à celle des foyers dans les sections coniques. Ces courbes étaient connues, mais à d'autres titres, ainsi que j'ai eu l'occasion de le dire devant l'Académie (*Comptes rendus*, t. XVI, p. 833 et 1107); et les questions dans lesquelles elles s'étaient présentées n'indiquaient nullement la théorie nouvelle dont elles devaient être le fondement. En exposant, pour la première fois, cette théorie dans mon *Aperçu historique* (pages 384-399), j'ai fait connaître une cinquantaine de théorèmes généraux qui s'y rapportent, et j'ai indiqué plusieurs questions dans lesquelles ces théorèmes trouvent une application étendue. Depuis, on a donné quelques propriétés de ces courbes, relatives à leurs points considérés isolé-

» Que par le point M on mène un plan transversal quelconque L, ou plutôt supposons que le point M soit pris dans un plan donné L. Soient i, i', i'' les angles que les normales aux surfaces homofocales à la surface proposée A, qu'on peut mener par le point M, font avec ce plan; et soient ρ, μ, ν les trois demi-axes majeurs de ces surfaces. Ce sont les trois demi-axes principaux de l'ellipsoïde qui a son centre en M. La somme des carrés des perpendiculaires abaissées des extrémités de ces trois demi-axes sur le plan L est

$$\rho^2 \sin^2 i + \mu^2 \sin^2 i' + \nu^2 \sin^2 \nu;$$

cette somme est égale à celle des carrés des perpendiculaires abaissées des extrémités de trois demi-diamètres conjugués de l'ellipsoïde. Prenons pour ces trois demi-diamètres celui qui aboutit au centre de la suface A et les deux axes principaux de l'ellipse du théorème précédent. Ces deux axes, d'après ce théorème, sont toujours les mêmes, en grandeur et en direction, quel que soit le point M; de sorte que les trois perpendiculaires auront, respectivement, les mêmes longueurs, quelle que soit la position du point M dans le plan L. Ainsi l'on a

$$\rho^2 \sin^2 i + \mu^2 \sin^2 i' + \nu^2 \sin^2 \nu = \text{constante}.$$

» Pour déterminer cette constante, remarquons que, dans la série des surfaces homofocales à la surface A, il en est une qui touche le plan L; soit α le demi-axe majeur de cette surface; au point où elle touche le plan, les deux autres surfaces homofocales qu'on peut faire passer par ce point auront leurs normales comprises dans le plan, de sorte que pour ce point l'équation sera simplement

$$\alpha^2 = \text{constante}.$$

Ainsi la constante est le carré du demi-axe majeur de la surface tangente au

ment ou deux à deux. Mais on s'est mépris sur le caractère de ces propriétés, en appelant ces points des *foyers conjugués,* et en croyant que les propositions qui s'y rapportent constituent la théorie en question. Je le répète, ce sont les courbes elles-mêmes qui représentent, dans une surface du second degré, chacune individuellement, les foyers d'une conique, et non leurs points, pris isolément ou deux à deux. Il faut qu'en supposant que la surface se réduise à une conique, parce que l'un de ses axes devient nul, les propriétés relatives à ses *focales* deviennent précisément les propriétés des foyers des coniques. C'est à cette condition, je puis dire à ce *criterium*, qu'on reconnaîtra si des propriétés de ces focales sont les analogues de celles des foyers dans les coniques, et constituent la théorie en question.

plan L. Écrivons donc

$$\rho^2 \sin^2 i + \mu^2 \sin^2 i' + \nu^2 \sin^2 i'' = \alpha^2.$$

Cette équation exprime ce théorème :

» THÉORÈME. *Étant donnée une surface du second degré, et un plan étant mené arbitrairement dans l'espace, si en chaque point de ce plan on conçoit les normales aux trois surfaces homofocales à la proposée, qui passent par ce point, et qu'on porte sur ces normales, respectivement, des segments égaux aux demi-axes majeurs des trois surfaces, la somme des carrés des perpendiculaires abaissées des extrémités de ces trois segments, sur le plan, sera constante, et égale au carré du demi-axe majeur de la surface homofocale qui serait menée tangentiellement au plan.*

» C'est ce théorème qui va nous conduire aux propriétés de la ligne géodésique.

» Concevons que le plan L passe par la normale en un point m de la surface A ; en ce point l'angle i est nul, et l'équation se réduit à

$$(1) \qquad \mu^2 \sin^2 i' + \nu^2 \sin^2 i'' = \alpha^2.$$

i' et i'' sont les angles que les normales aux deux lignes de courbure de la surface, qui se croisent en m, font avec la direction mm' de la trace du plan sur la surface. Cette équation nous apprend donc que :

» *Étant pris sur une surface du second degré un élément infiniment petit* mm' *faisant, avec les normales aux deux lignes de courbure qui se croisent en* m, *des angles* i', i'', *l'expression* $(\mu^2 \sin^2 i' + \nu^2 \sin^2 i'')$ *représente le carré du demi-axe majeur de la surface homofocale à la surface* A, *qui serait tangente au plan déterminé par l'élément* mm' *et la normale en* m.

» Appliquons au point m' l'équation générale, on aura

$$\rho^2 \sin^2 i_1 + \mu_1^2 \sin^2 i'_1 + \nu_1^2 \sin^2 i''_1 = \alpha^2;$$

i_1 est l'angle que la normale en m' fait avec le plan L, et i'_1, i''_1 sont les angles que les normales aux deux lignes de courbure qui se croisent en m' font avec ce même plan. Or, d'une part, l'angle i_1 est infiniment petit, de sorte que le premier terme de l'équation est un infiniment petit du second ordre, qui disparaît; et l'équation se réduit à

$$(2) \qquad \mu_1^2 \sin^2 i'_1 + \nu_1^2 \sin^2 i''_1 = \alpha^2.$$

» D'une autre part, les angles i'_1, i''_1 diffèrent infiniment peu des angles que

les normales aux lignes de courbure en m' font avec la trace du plan L sur la surface, c'est-à-dire avec l'élément $m'm$, parce que ce plan diffère infiniment peu du plan normal en m'. Nous supposerons donc que i'_1, i''_1 représentent ces angles eux-mêmes dans notre équation (2).

» Il suit de là, d'après le théorème conclu de l'équation (1), que le premier membre de l'équation (2) représente le carré du demi-axe majeur de la surface homofocale qui serait tangente au plan normal en m', mené par l'élément $m'm$. Donc, d'après cette équation (2), cette surface est la même que celle à laquelle est tangent le plan normal en m. On a donc ce théorème :

» *Si par deux points infiniment voisins* m, m', *pris sur une surface du second degré, on mène les deux plans normaux à la surface en* m *et* m', *respectivement, ces deux plans seront tangents à une même surface homofocale à la proposée.*

» On conclut immédiatement de là cette première propriété des lignes géodésiques :

» *Les plans osculateurs aux différents points d'une ligne géodésique tracée sur une surface du second degré sont tous tangents à une autre surface du second degré homofocale à la première.*

» Il suit de là que l'équation (1) s'applique, avec la même constante α, à tous les points de la ligne géodésique ; d'où résulte cette seconde propriété :

» i' *et* i'' *étant les angles que la ligne géodésique fait en chacun de ses points avec les normales aux deux lignes de courbure de la surface en ce point, et* μ, ν *étant les paramètres de ces deux lignes de courbure (c'est-à-dire les demi-axes majeurs des deux surfaces homofocales sur lesquelles elles se trouvent), on a la relation constante*

$$\mu^2 \sin^2 i' + \nu^2 \sin^2 i'' = \alpha^2,$$

dans laquelle α *est le demi-axe majeur de la surface homofocale à laquelle tous les plans osculateurs de la ligne géodésique sont tangents* (*).

» Voilà donc la démonstration de l'équation des lignes géodésiques, et cette démonstration, comme on voit, fait connaître une expression géométrique de la constante, qui constitue une propriété importante des lignes géodésiques.

(*) Cette équation s'applique à une ligne droite tracée dans le plan d'une série de coniques, ellipses et hyperboles, décrites des mêmes foyers. L'une de ces courbes peut être considérée comme une surface infiniment aplatie, dont les autres courbes sont les lignes de courbure.

» Puisque tous les plans osculateurs de la ligne géodésique sont tangents à une même surface homofocale à la proposée, leurs intersections successives sont des droites tangentes elles-mêmes à cette surface; or, ces intersections sont les tangentes à la ligne géodésique; on peut donc dire que :

» *Toutes les tangentes à une ligne géodésique tracée sur une surface du second degré sont tangentes à une seconde surface homofocale à la première.*

» Leurs points de contact, sur cette surface, forment une courbe dont nous ferons connaître plus loin une propriété générale.

» Cette surface rencontre la surface proposée A suivant une ligne de courbure. Au point où la ligne géodésique rencontre cette ligne, sa tangente est nécessairement la tangente à la ligne de courbure, car c'est là la seule droite tangente à la seconde surface. Donc, *toutes les lignes géodésiques répondant à une même constante α sont tangentes à une même ligne de courbure.* De sorte que la ligne de courbure est l'enveloppe de toutes les lignes géodésiques; et la propriété commune à ces lignes et à leur enveloppe, c'est que *leurs tangentes sont toutes tangentes à une même surface homofocale à la proposée* (1).

» Cela donne une construction très-simple pour déterminer, en chaque point d'une surface, la direction de la ligne géodésique qui serait tangente à une ligne de courbure donnée.

» On conclut de ces considérations, en particulier, que : *Toutes les tangentes à une ligne géodésique issue d'un ombilic vont percer le plan diamétral dans lequel sont situés les ombilics, en des points situés sur la conique focale comprise dans ce plan.*

» M. Joachimsthal a démontré la propriété suivante, commune aux lignes géodésiques et aux lignes de courbure :

» P *étant la perpendiculaire abaissée du centre de la surface sur son plan tangent en un point d'une ligne géodésique, et* D *le demi-diamètre de la surface parallèle à la tangente à cette courbe en ce point, on a* PD = *constante;*

» *Et une équation semblable a lieu aussi pour toutes les tangentes à une ligne de courbure* (2).

---

(1) Les arcs de ces courbes compris entre deux points de contact consécutifs sur la ligne de courbure enveloppe sont tous de même longueur, non-seulement pour une même ligne géodésique, mais pour toutes les lignes géodésiques tangentes à la même ligne de courbure.

(2) *Journal de Mathématiques* de M. Crelle; t. XXVI; 1843.

» M. Liouville a fait observer que l'équation PD = constante des lignes géodésiques, revient à l'équation $\mu^2 \sin^2 i' + \nu^2 \sin^2 i'' =$ constante, c'est-à-dire que l'une comporte l'autre. En effet, on passe de l'une à l'autre par un calcul analytique, comme l'a fait depuis M. Ghelini (1).

» Notre théorème général sur les surfaces homofocales se prête aussi à cette transformation; car, par les propriétés de cette ellipse constante dont il a été question, on est conduit aisément au théorème suivant :

» *Si en un point* m *d'une surface du second degré on mène une tangente faisant, avec les normales aux deux lignes de courbure en ce point, des angles* i', i'', *on aura la relation*

$$\mu^2 \sin^2 i' + \nu^2 \sin^2 i'' = a^2 - \frac{a^2 b^2 c^2}{P^2 D^2},$$

dans laquelle a, b, c *sont les trois demi-axes de la surface;* D *son demi-diamètre parallèle à la tangente,* P *la perpendiculaire abaissée du centre sur le plan tangent à la surface en* m, *et enfin* μ *et* ν *les paramètres des deux lignes de courbure qui se croisent en ce point.*

» Ce théorème, qui exprime une propriété générale des surfaces du second degré, comprend l'équation PD = constante, commune aux lignes géodésiques et aux lignes de courbure.

» Si maintenant on remplace le premier membre de l'équation par son expression géométrique trouvée précédemment, il vient

$$P^2 D^2 = \frac{a^2 b^2 c^2}{a^2 - \alpha^2}.$$

Ce qui exprime cette autre propriété remarquable des surfaces homofocales :

» *Pour toute tangente commune à deux surfaces homofocales (d'espèce différente), on a, relativement à chaque surface, l'équation* PD = constante.

» De là on conclut que :

» *La courbe que les tangentes à une ligne géodésique forment par leurs points de contact sur la seconde surface, admet les mêmes équations que la ligne géodésique, savoir :*

$$\mu^2 \sin^2 i' + \nu^2 \sin^2 i'' = \text{constante} \quad \text{et} \quad PD = \text{constante},$$

D et les angles i', i'' se rapportant, non plus à la tangente à la courbe, mais à sa tangente conjuguée.

---

(1) *Sulla curvatura delle linee e delle superficie e sulle linee geodesiche.*

» En effet, ces tangentes conjuguées sont les tangentes mêmes de la ligne géodésique, de sorte qu'elles sont tangentes à la première surface. Donc, pour chacune de ces tangentes, les deux équations ont lieu.

» Voici une autre propriété des lignes géodésiques, qui dérive naturellement des considérations précédentes. Concevons la surface développable circonscrite à une surface du second degré suivant une ligne géodésique. Chaque point de l'arête de rebroussement de cette surface sera le sommet d'un cône dont la courbe de contact avec la surface passera par trois points consécutifs de la ligne géodésique; c'est-à-dire que cette courbe de contact sera dans le plan osculateur de la ligne géodésique. Or, ce plan osculateur est tangent à une même surface du second degré; donc le lieu des sommets des cônes est sur une troisième surface du second degré, qui sera la polaire de la deuxième par rapport à la première. On peut donc dire que:

» *La surface développable circonscrite à une surface du second degré a son arête de rebroussement située sur une autre surface du second degré;*

» *Et cette seconde surface est la même pour toutes les lignes géodésiques tangentes à une même ligne de courbure.*

» La propriété de la ligne géodésique, que ses tangentes sont toutes tangentes à une seconde surface du second degré, peut se démontrer directement.

» En effet, concevons sur une surface A, deux éléments consécutifs mm', $m'm''$ d'une ligne géodésique. Il existe une surface B homofocale à la surface A, qui touche en un point n la tangente mm', et il n'en existe qu'une (1). Le plan tangent en n à cette surface et le plan tangent en m à la surface A sont à angle droit (2). Or, le plan des deux éléments mm', $m'm''$ est normal à la surface A; donc ce plan est lui-même le plan tangent en n à la surface B. Donc la droite $m'm''$, comprise dans ce plan et infiniment voisine de la tangente en n, est elle-même tangente à la surface B. Ainsi, deux tangentes consécutives à la ligne géodésique sont tangentes à la même surface B. Donc une troisième tangente $m'm''$ sera tangente à cette même surface; et ainsi des autres. Le théorème est donc démontré.

---

(1) En effet, une des propriétés les plus importantes des surfaces homofocales, c'est qu'on peut les considérer comme étant toutes inscrites dans une même surface développable. (*Aperçu*, page 397). Il s'ensuit que les polaires d'une même droite, prises par rapport à ces surfaces, forment un hyperboloïde à une nappe. Cet hyperboloïde rencontre la droite en deux points, qui sont les points de contact de la droite avec deux des surfaces.

(2) *Aperçu historique*, page 392; art. 33.

Description des lignes de courbure de même espèce, l'une par l'autre.

» Si d'un point d'une ligne de courbure on mène les deux lignes géodésiques tangentes à une deuxième ligne de courbure de même espèce, la somme de ces deux lignes moins l'arc qu'elles interceptent sur la deuxième courbe est une quantité constante; propriété analogue à celle des coniques planes et sphériques. On conclut de là cette construction mécanique des lignes de courbure, qui a lieu aussi pour les coniques. *Que l'on conçoive un fil enroulé à ses deux extrémités sur une ligne de courbure, et qu'un stylet glisse sur la surface en tendant le fil, de manière qu'il s'enroule d'un côté et se déroule de l'autre, le stylet décrira une seconde ligne de courbure de même espèce que la première.* Car la relation énoncée aura lieu, savoir : que la somme des deux lignes géodésiques issues du stylet, et terminées à leurs points de contact avec la ligne de courbure, moins l'arc qu'elles comprennent, sera constante.

» Si la ligne de courbure est l'arc d'ellipse principale qui se termine aux deux ombilics, ce mode de description devient celui de M. Michael Roberts : analogue à la description de l'ellipse au moyen d'un fil fixé à ses foyers. »

M. Pariset fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de l'Éloge de M. *Larrey,* prononcé par lui à l'Académie de Médecine dans la séance du 25 novembre 1845.

RAPPORTS.

ASTRONOMIE. — *Rapport sur un Mémoire présenté par* M. **Yvon Villarceau**, *ayant pour objet une méthode de correction des éléments approchés des orbites des comètes.*

(Commissaires, MM. Biot, de Damoiseau, Binet rapporteur.)

« L'astronome qui entreprend de déterminer les éléments d'une nouvelle comète est obligé, par la difficulté de ce problème, d'en partager la solution en deux séries distinctes d'opérations: la première ne le conduit qu'à une approximation de la valeur de chaque élément de l'orbite; la correction de ces valeurs donne lieu à un nouveau travail et à des méthodes spéciales qui ont beaucoup occupé les géomètres. On doit à Newton un procédé fort délicat pour aborder ce genre de difficulté : il est exposé dans la dernière proposition de ses *Principes mathématiques de la philosophie naturelle.* On y reconnaît avec évidence le germe de la plupart des solutions proposées jusqu'à

ce jour. Ce procédé repose sur un emploi fort remarquable, à cette époque, de la précieuse règle des fausses positions. Newton en déduit deux équations linéaires, entre les corrections de l'inclinaison et de la longitude du nœud de l'orbite; et, après avoir résolu ces équations, il possède des données suffisantes pour la détermination complète de l'orbite, au degré d'exactitude que comportaient les observations dont il faisait usage.

» La même idée, prise dans un point de vue plus général, a fourni à Euler une méthode régulière pour former des équations linéaires entre les corrections indéterminées des éléments, supposés connus à très-peu près (anciens Mémoires de Berlin, tome VII, 1743, et ailleurs). Le principe analytique de cette théorie consiste à regarder la longitude et la latitude géocentriques de la comète comme des fonctions du temps et des six éléments de l'orbite; en sorte que si l'on possédait exactement les valeurs des éléments, et qu'on les substituât, dans ces fonctions, avec le temps d'une observation particulière, les deux fonctions devraient reproduire la longitude et la latitude observées. Mais si, dans l'une de ces fonctions, la longitude par exemple, on a employé des éléments un peu défectueux à la place des véritables, il arrivera généralement que la substitution de la valeur du temps d'une observation ne reproduira qu'approximativement la longitude observée. Dans la fonction longitude on peut substituer à chaque élément algébrique une valeur approximative, accrue d'une petite correction exprimée par une indéterminée, et, après avoir développé selon les puissances de toutes les corrections supposées assez petites, on supprimera, pour cette raison, les dimensions supérieures à la première : l'expression obtenue sera composée d'une partie dépendante du temps, ajoutée à une seconde partie dont chaque terme sera affecté de l'une des petites corrections indéterminées; dans cette expression le temps d'une observation étant substitué, le résultat devrait reproduire, à très-peu près, la longitude observée, et, en formant l'équation, on a une première relation linéaire entre les corrections indéterminées qui sont au nombre de six. Cette équation n'est exacte qu'aux quantités près du second ordre qui ont été négligées.

» Ce qui vient d'être dit de la longitude géocentrique s'applique à la latitude, et chaque observation complète fournit deux équations semblables entre les corrections. Il n'est pas nécessaire de former ces fonctions analytiques de longitude et de latitude : elles sont remplacées par un système de formules, ou de règles, qui en tiennent lieu. Pour obtenir les différents termes de ses équations, Euler fait usage des fausses positions, à la manière de Newton, mais il n'est plus assujetti à certaines particularités dans le choix

de l'une des observations. Les opérations arithmétiques qu'exige ce procédé sont extrêmement pénibles, et l'on a regardé comme une simplification fort utile de faire porter d'abord les corrections sur deux ou trois éléments convenablement choisis. Pour les orbites paraboliques, Laplace a conseillé de corriger d'abord la distance du périhélie, et l'époque du passage par ce point. Quand on a reconnu que l'orbite n'est pas bien représentée par une parabole, on joint à ces deux éléments une excentricité qui diffère peu de l'unité, et, à l'aide de quatre observations, Laplace forme trois équations linéaires entre des corrections toujours supposées très-petites. C'est aussi à la méthode des fausses positions qu'il emprunte le moyen de calculer les coefficients des petites corrections indéterminées.

» L'objet que s'est proposé M. Yvon Villarceau a été d'écarter entièrement de la recherche des corrections l'emploi des fausses positions : dans cette vue, il s'est appliqué à former des expressions analytiques qui tiennent lieu des deux coordonnées géocentriques observables, longitude et latitude, et à en déduire deux éléments de l'orbite en fonctions implicites ou explicites, des données géocentriques, du temps et des quatre autres éléments. Les deux éléments choisis par l'auteur, afin d'obtenir des formules qui ne fussent pas trop compliquées, sont : 1° l'époque du passage au périhélie; 2° l'angle formé par l'axe de l'orbite avec le nœud sur l'écliptique. Dans les expressions analytiques, on substitue encore les valeurs approximatives des éléments, accrues de leurs petites corrections indéterminées : on a ainsi, pour chaque observation, deux éléments qui, étant développés selon les puissances des accroissements des quatre autres, sont simplement exprimés en fonctions linéaires, en rejetant toujours les dimensions supérieures des corrections. Les coefficients des premières puissances des accroissements sont calculés analytiquement, à l'aide de la différentiation, par M. Villarceau, et c'est principalement sur ce calcul, bien dirigé et bien discuté, que repose sa méthode. En rapportant ses formules à trois observations, il obtient trois valeurs de l'époque qui, égalées entre elles, fournissent deux équations; il en forme deux autres par le second élément angulaire que nous avons indiqué, et ces quatre formules ne renferment les corrections restantes qu'à la première puissance. A cette occasion, il convient de remarquer que l'idée de faire intervenir des différentiations analytiques, pour le calcul des coefficients des petites corrections, avait été proposée et pratiquée pour un but analogue à celui de M. Villarceau : on trouve, en effet, dans le deuxième volume de la *Théorie analytique du Système du monde*, de M. de Pontécoulant, le procédé de la dérivation,

appliqué à la méthode de Laplace, pour la correction de deux des éléments, l'époque et le paramètre, dans le cas des orbites paraboliques, et il évite ainsi les fausses positions; toutefois le travail de M. Villarceau diffère complétement de celui de M. de Pontécoulant, et ses formules explicites conviennent à une orbite quelconque dont tous les éléments ont reçu des corrections à déterminer : les deux systèmes de formules sont essentiellement distinctes. On pouvait craindre que les résultats provenant de différentiations effectuées sur des équations très-composées, se présentassent avec un degré de complication qui les rendît inapplicables; mais l'auteur, ayant une grande habitude des calculs astronomiques et des formules algébriques, a su donner aux siennes une disposition qui en simplifie l'expression et l'usage. Dans l'appréciation d'une telle méthode, les astronomes n'oublieront pas l'étendue des supputations numériques qu'elle a surtout pour objet de réduire : à cet égard, nous sommes portés à penser, avec l'auteur, que les calculateurs trouveront souvent une notable économie dans leur travail, après s'être rendus familiers les procédés et les formules de M. Villarceau. Vos Commissaires ont pu suivre tous les développements du calcul numérique des corrections de l'orbite de la comète de M. Mauvais, par la méthode de Laplace, et par celle dont nous rendons compte en ce moment: cette comparaison semble favorable à la méthode nouvelle.

» Vos Commissaires estiment que le Mémoire de M. Yvon Villarceau est digne d'approbation, et ils proposent à l'Académie d'en autoriser l'impression dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Nouveau procédé de tannage des cuirs; par* M. A. Turnbull.

(Commissaires, MM. Dumas, Dutrochet, Boussingault, Payen.)

« On a le droit de s'étonner que l'art du tanneur ne se soit pas ressenti de l'impulsion que les progrès récents des sciences chimiques ont imprimée aux autres branches de l'industrie. En effet, dans les procédés actuellement en usage, le tannage est une opération lente et coûteuse; plusieurs moyens ont, il est vrai, été proposés dans le but d'obtenir une économie de temps, mais ce résultat n'a été obtenu qu'aux dépens de la qualité des cuirs.

» Le tannage, c'est la conversion de la peau en tannate de gélatine : plus les rapports de la gélatine et de l'acide tannique seront intimes, plus l'opé-

ration sera parfaite, et plus ses résultats seront satisfaisants. Or, dans les procédés actuellement en usage, il est un obstacle chimique et mécanique à la combinaison facile de l'acide tannique avec le tissu de la peau; cet obstacle, c'est la chaux déposée sur la trame organique pour en séparer les poils. La chaux, en effet, altère par ses propriétés corrosives le tissu de la peau, se combine avec lui, et, par sa tendance à s'unir à l'acide tannique pendant le tannage, diminue très-notablement la réaction chimique de l'acide sur le cuir.

» Le sucre jouit de la propriété singulière de rendre la chaux soluble, propriété qu'il partage avec l'esprit-de-bois, et que j'utilise en plongeant le cuir imbibé de chaux dans une solution de sucre concentrée, avant de le soumettre à l'action du tannin.

» Enfin, lorsque le cuir est ainsi privé de la présence de la chaux, je le place en contact avec le liquide du tannage, que je fais passer par endosmose et exosmose à travers la trame de son tissu. Pour empêcher la formation de l'acide gallique, qui dissout la gélatine et altère les qualités du cuir, il suffit d'empêcher le contact du liquide tannant avec l'air atmosphérique.

» L'économie obtenue par mon procédé est immense : je vais en quelques mots en donner une idée.

» Dans l'état actuel de l'art du tannage, 100 livres de peau à l'état frais ne fournissent que 45 ou 50 livres de cuir tanné, exigent 300 livres d'écorce de chêne, et l'opération dure dix-huit mois. Par ma méthode, quatorze jours suffisent; je n'emploie pour le même poids de cuir que 100 livres d'écorce de chêne, et j'obtiens après l'opération 60 livres de cuir tanné. Tandis que, par la vieille méthode, le tanneur prépare *une seule peau,* je puis en préparer trente-neuf.

» Le tannage du veau demande, par les procédés en usage, de cinq à six mois, et deux ou quatre jours me suffisent pour la même opération.

» Enfin, si l'on veut seulement employer la première partie de mon procédé, c'est-à-dire la solution sucrée destinée à empêcher le séjour de la chaux, sans se servir de l'endosmose pour le tannage, on réduit encore cette opération, pour le veau, de six mois à dix jours.

» Les avantages du procédé de tannage que je soumets à l'approbation de l'Académie sont les suivants :

» 1°. Augmentation d'un cinquième dans le poids du cuir; amélioration de sa qualité, l'action délétère de la chaux sur ses fibres étant neutralisée;

» 2°. Économie énorme sur le temps et diminution très-considérable dans les frais. »

PHYSIQUE. — *Note sur le refroidissement par les gaz; par* **MM. F. de la Provostaye** *et* **Paul Desains.**

(Commission précédemment nommée.)

« Dans un précédent Mémoire que nous avons eu l'honneur de présenter à l'Académie, nous nous sommes proposé d'étudier les diverses circonstances qui peuvent influer sur le refroidissement ou le réchauffement des corps. Sans revenir sur l'ensemble de nos résultats, nous rappellerons qu'en observant comparativement le refroidissement d'un même thermomètre dans des enceintes de dimensions différentes, nous avons reconnu que la loi au moyen de laquelle on peut, d'après MM. Dulong et Petit, lier la pression de l'air à son pouvoir refroidissant donne des résultats qui s'écartent de plus en plus du phénomène réel quand la grandeur de l'enceinte va en diminuant. Dans un cylindre de $\frac{1}{2}$ litre de capacité, le refroidissement sous des pressions voisines de la pression atmosphérique est plus lent que dans un ballon de 7 litres; il est, au contraire, considérablement plus rapide sous de faibles pressions. Enfin, dans ce même cylindre, la vitesse de refroidissement est la même sous la pression de 15 millimètres, sous la pression de 70 millimètres et sous toutes les pressions intermédiaires.

» Nous avons cru devoir examiner quelles modifications un changement dans la nature du gaz pourrait apporter à la marche du phénomène. Ce sont les résultats de ces recherches que nous allons exposer.

» Nous avons opéré avec un thermomètre argenté dans un cylindre noirci de $\frac{1}{2}$ litre de capacité, et successivement avec l'hydrogène, l'acide carbonique et le protoxyde d'azote.

Expériences dans l'hydrogène.

» Dans l'hydrogène, le temps total du refroidissement varie à peine de $\frac{1}{12}$ de sa valeur lorsqu'on fait passer la pression de 760 millimètres à 60; d'un peu moins de $\frac{1}{12}$ lorsqu'on la fait passer de 60 millimètres à 20. Ainsi, lorsqu'à partir de cette dernière limite on rend la pression trente-huit fois plus forte, la vitesse varie de $\frac{1}{7}$ seulement. Si l'on opérait dans l'air et dans une grande enceinte pour une pareille variation de pression, on verrait le temps total varier dans le rapport de *trois* à *un*. Encore faut-il remarquer que cette variation est inférieure à celle que subit, en réalité, le pouvoir refroidissant de l'air; car, en calculant, comme on le fait facilement dans ce cas, la part que l'air seul a dans le refroidissement, on la trouve sous la pression de 760 milli-

mètres quintuple de ce qu'elle est sous la pression de 20 millimètres. Dans l'hydrogène, au contraire, et dans les circonstances où l'on a opéré, le faible changement observé dans le temps du refroidissement représente, à très-peu près, celui qu'éprouve le pouvoir refroidissant du gaz seul, parce qu'il n'y a guère que $\frac{1}{18}$ de la chaleur totale qui se perde par voie de rayonnement.

» Au-dessous de 20 millimètres, le temps du refroidissement s'accroît rapidement quand la pression diminue, il double quand on descend à 4 millimètres; et pourtant, alors, la vitesse totale est supérieure à celle qu'on observe dans l'air libre sous la pression de 760 millimètres, dans le rapport de 4 à 3 environ; ou, si on l'aime mieux, elle est neuf fois plus grande que la vitesse due au rayonnement. On voit donc combien sous cette très-faible pression, on est encore éloigné du refroidissement tel qu'il serait observé dans le vide.

Tableau des temps mis par le thermomètre à passer du trait 660 au trait 370, dans l'hydrogène sous différentes pressions.

Pressions...........	$0^m,760$	$0^m,477$	$0^m,57$	$0^m,20$	$0^m,0044$
Temps.............	$12^m 46^s$	$13^m 20^s$	$13^m 40^s$	$14^m 49^s$	$27^m 24^s$

Expériences dans l'acide carbonique.

» Dans l'acide carbonique, la durée du refroidissement s'accroît quand la pression diminue jusque vers 35 millimètres. Au-dessous de ce terme, elle demeure constante jusqu'à ce qu'on atteigne la pression de 12 millimètres. Enfin, et ce fait nous a vivement frappés, sous une pression de 4 millimètres, le refroidissement est plus rapide que sous la pression de 35 millimètres; la différence est d'environ *une* minute sur *douze*.

» L'imprévu de ce dernier résultat nous a d'abord fait douter de son exactitude, et nous ne l'avons définitivement admis qu'après avoir soumis à un examen sévère notre méthode expérimentale.

» L'état de la surface du thermomètre était parfaitement identique à lui-même quand on opérait sous ces pressions différentes. D'une part, en effet, nombre d'expériences à 35 millimètres, répétées à différentes époques, se sont trouvées d'accord entre elles; d'autre part, il nous est souvent arrivé de terminer sous la pression de 4 millimètres une expérience commencée sous la pression de 12 millimètres ou sous la pression de 35 millimètres. La première partie de cette expérience double était toujours identique avec la partie

correspondante d'une expérience antérieure faite tout entière sous la pression de 35 millimètres; la seconde, au contraire, présentait constamment une accélération notable. Quant au gaz, nous l'obtenions toujours au même état de pureté, ce que prouve d'une manière satisfaisante la constance des résultats obtenus sous une même pression.

» Une seule objection peut, à la rigueur, se présenter. Le refroidissement étant un peu plus rapide dans l'air que dans l'acide carbonique, on doit se demander si l'accroissement de vitesse observé dans ce dernier gaz, sous les très-basses pressions, ne tiendrait pas au mélange d'une petite quantité d'air injecté dans l'appareil par le jeu même des pistons. La chose est en soi peu probable, car un accident de ce genre, irrégulier de sa nature, aurait dû rendre les expériences discordantes. De plus, nous opérions avec une excellente machine pneumatique, et nous prenions tous les soins qu'on imagine facilement pour rendre impossible l'effet que nous redoutions.

» Enfin, les expériences ont été répétées, les mêmes résultats ont été obtenus par une méthode différente contre laquelle on ne peut élever aucune difficulté.

» L'enceinte cylindrique dans laquelle on opérait pouvait, à l'aide d'un tuyau long et étroit, être mise en communication, à une époque quelconque de l'expérience, avec un grand ballon que l'on avait primitivement rempli d'acide carbonique, puis vidé jusqu'à 3 millimètres environ. On commençait par faire refroidir le thermomètre sous une pression de 12 millimètres. Après s'être assuré, par une vingtaine de minutes d'observation, que la marche du refroidissement était parfaitement identique à celle d'une expérience antérieure faite tout entière sous la pression de 12 millimètres, on amenait la pression à 4 millimètres en ouvrant pendant quelques secondes seulement un robinet qui permettait au gaz du cylindre de se précipiter dans le ballon. Après quelques minutes d'interruption, pendant lesquelles l'équilibre intérieur se rétablissait, on continuait la série des observations, et l'accélération se manifestait comme à l'ordinaire.

Tableau des temps mis par le thermomètre à passer du trait 670 au trait 570, dans l'acide carbonique sous diverses pressions.

Pressions..........	$0^m,035$	$0^m,012$	$0^m,004$
Temps............	$19^m\,42^s$	$19^m\,38^s$	$17^m\,59^s$

Expériences dans le protoxyde d'azote.

» Les densités du protoxyde d'azote et de l'acide carbonique sont les mêmes; leurs chaleurs spécifiques diffèrent peu. Cette similitude dans les propriétés physiques se retrouve dans les pouvoirs refroidissants. Celui du protoxyde d'azote ne surpasse que très-peu celui de l'acide carbonique. Comme ce dernier, il demeure constant quand la pression décroît de 35 à 12 millimètres; et si on la réduit à 4 millimètres, il éprouve un accroissement assez notable pour qu'on n'en puisse pas contester la réalité. Il est d'environ $\frac{1}{24}$.

Expériences faites dans un mélange d'air et d'hydrogène.

» Dans un mélange à volumes égaux d'air et d'hydrogène soumis à une pression totale de 60 millimètres, le refroidissement est beaucoup moins rapide que dans l'hydrogène seul à 30 millimètres; en sorte que l'air surajouté diminue l'action refroidissante de l'hydrogène, au lieu de l'accroître de l'effet qu'isolément il serait capable de produire. En mélangeant 1 volume d'hydrogène avec 7 volumes d'air, on a obtenu une réduction de vitesse encore plus considérable.

» Ces résultats sont, il nous semble, de nature à établir que dans de pareils mélanges les gaz s'influencent réciproquement, modifient mutuellement leur mobilité de telle sorte, que l'effet total n'est pas la somme des effets que chaque gaz produirait si on l'employait seul à la pression qu'il supporte dans le mélange.

» Nous ne chercherons pas à donner une explication complète des différents faits cités dans cette communication. Nous ferons remarquer seulement que le pouvoir refroidissant d'un gaz dépend de sa densité et de sa mobilité. Ces deux éléments varient en sens inverse quand on change la pression, et l'on conçoit que les effets de ces variations contraires puissent tantôt s'équilibrer, tantôt se surpasser dans un sens ou dans l'autre. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la propagation des ondes sonores.* (Lettre de M. Laurent, capitaine du génie, à M. *Arago.*)

(Commission précédemment nommée.)

« Lorsqu'il y a bientôt un an, je crus reconnaître dans les ondes lumineuses la grande influence des mouvements irréguliers de l'éther, je pensai qu'on devait retrouver des traces de cette influence dans les lois de la propagation des ondes sonores, et j'arrivai effectivement à cette conséquence que,

si l'on considère les ébranlements irréguliers dans toute leur généralité, les lois de la propagation sont beaucoup moins simples que celles admises dans les Traités élémentaires de physique. Voulant m'assurer jusqu'à quel point une telle conséquence pouvait être soutenable, j'eus recours au Mémoire de Poisson, inséré dans le tome X des *Mémoires de l'Académie*. Je fus très-surpris d'y trouver que, précisément sur le point que je désirais le plus éclaircir, l'illustre géomètre avait émis successivement deux opinions diamétralement opposées. En présence de ce fait, oserait-on affirmer qu'il ne reste plus rien à dire sur la théorie du son? et y aurait-il tant de présomption à chercher à faire ici un choix?

» Dans les essais que j'aurai l'honneur de vous présenter, j'échouerai, je le sais. Mais peut être, un jour, une plume plus exercée succédera-t-elle à la mienne dans cet examen contradictoire de questions, dont les solutions sont admises, pour ainsi dire, sur parole. Alors mon but sera atteint, et je ne vous parlerai plus de la théorie des mouvements vibratoires.

» J'appellerai ici votre attention sur un premier point. On admet généralement que les ondes sonores sont limitées par des surfaces en dehors desquelles le mouvement est *rigoureusement nul*. J'ignore comment on a pu s'assurer qu'il en est effectivement ainsi dans la nature. Il me semble que tout ce qu'on peut conclure de l'observation, c'est que dans les ondes sonores, l'intensité décroît très-rapidement à mesure que l'on considère des points de plus en plus éloignés de certaines régions de l'espace. Or, si l'on s'en tient à cette dernière conséquence, les lois que l'on a assignées à la propagation du son peuvent être en défaut, quelque rapidement que l'on suppose que l'intensité décroisse. Pour motiver cette assertion, il suffit d'un seul exemple, et je crois pouvoir vous le donner.

» Ainsi que vous le savez, l'équation du son

$$(1) \qquad \frac{d^2\varphi}{dt^2} = \omega^2\left(\frac{d^2\varphi}{dx^2} + \frac{d^2\varphi}{dy^2} + \frac{d^2\varphi}{dz^2}\right)$$

n'est qu'approchée. On l'obtient généralement en supposant que les dérivées partielles des divers ordres de la fonction φ sont assez petites pour que l'on puisse négliger leurs puissances et leurs produits. C'est ce qui aura lieu, par exemple, si, $F(x, y, z, t)$ désignant une fonction dont aucune des dérivées partielles ne devient infinie, et i une quantité infiniment petite, on a

$$\varphi = iF(x, y, z, t).$$

Mais vous remarquerez que l'équation (1) subsistera encore si les dérivées

partielles du premier ordre de la fonction φ ayant des valeurs très-petites, les dérivées partielles du second ordre ont des valeurs finies. Dans cette hypothèse, les dérivées partielles du troisième ordre, ou des ordres supérieurs, ont généralement des valeurs très-considérables. On aura une valeur de φ jouissant de ces propriétés, en désignant par $f(x', y', z', t')$ une fonction dont les dérivées partielles du premier et du second ordre conservent des valeurs finies pour toutes les valeurs des variables x', y', z', t', et posant

$$\varphi = z^2 f\left(\frac{x}{i}, \frac{y}{i}, \frac{z}{i}, \frac{t}{i}\right),$$

i étant infiniment petit. Dans les mouvements de cette nature, les dérivées partielles $\frac{d\varphi}{dx}, \frac{d\varphi}{dy}, \frac{d\varphi}{dz}$, ou les composantes u, v, w de la vitesse, sont généralement de l'ordre de grandeur de i, de façon que dans la recherche des lois de ces mouvements, l'attention doit se porter principalement sur les limites vers lesquelles convergent les rapports $\frac{u}{i}, \frac{v}{i}, \frac{w}{i}$, lorsqu'on fait converger i vers zéro, et les régions du fluide pour lesquelles ces limites sont nulles doivent être considérées comme sensiblement en repos.

» Supposons que la fonction $f(x', y', z', t')$, ainsi que ses dérivées partielles des divers ordres, s'évanouisse pour les valeurs infinies ou très-considérables de x', y', z', t', et désignons par Ω une constante réelle dont la valeur est supérieure à ω, par p un angle indéterminé, et par θ une constante déterminée par l'équation

$$\theta = \frac{\omega}{\sqrt{\Omega^2 - \omega^2}},$$

on satisfera à l'équation (1) par une valeur de φ de la forme

$$\varphi = i^2 f\left[\frac{y\cos p + z\sin p + \theta(x - \Omega t)}{i}\right], \tag{2}$$

qui représente une onde plane d'une espèce particulière. Cette onde n'est plus limitée par deux plans parallèles en dehors desquels le mouvement serait *rigoureusement nul;* mais l'intensité décroît rapidement d'une manière continue, de part et d'autre du plan mobile représenté par l'équation

$$y\cos p + z\sin p + \theta(x - \Omega t) = 0.$$

Maintenant, dans l'équation (2), donnons successivement à p toutes les valeurs comprises entre zéro et 2ϖ, et superposons les ondes planes ainsi ob-

tenues, on aura de la sorte cette autre intégrale de l'équation (1),

$$\varphi = i^2 \int_0^{2\varpi} dp f\left[\frac{y\cos p + z\sin p + \theta(x-\Omega t)}{i}\right],$$

ou bien, en posant

$$y = r\cos\lambda,\quad z = r\sin\lambda,\quad y^2+z^2=r^2,$$

on aura encore

$$\varphi = i^2 \int_0^{2\varpi} dp f\left[\frac{r\cos p + \theta(x-\Omega t)}{i}\right],$$

que l'on peut réduire à

$$(3)\qquad \varphi = i^2 \int_0^{\varpi} dp f\left[\frac{r\cos p + \theta(x-\Omega t)}{i}\right].$$

Il est facile de s'assurer qu'effectivement cette valeur de φ satisfait à l'équation (1).

» Or, de l'équation (3) on déduit

$$(4)\qquad \left\{\begin{aligned} \frac{d\varphi}{dx} &= u = i\theta \int_0^{\varpi} dp f'\left[\frac{r\cos p + \theta(x-\Omega t)}{i}\right],\\ \frac{d\varphi}{dy} &= v = i\cos\lambda \int_0^{\varpi} dp \cos p f'\left[\frac{r\cos p + \theta(x-\Omega t)}{i}\right],\\ \frac{d\varphi}{dz} &= w = i\sin\lambda \int_0^{\varpi} dp \cos p f'\left[\frac{r\cos p + \theta(x-\Omega t)}{i}\right],\end{aligned}\right.$$

et on remarquera que les plans des ondes planes élémentaires qui composent le mouvement auquel correspondent ces dernières équations ou l'équation (3), sont tous tangents au cône de révolution représenté par l'équation

$$(5)\qquad r^2 = \theta^2(x-\Omega t)^2;$$

il est dès lors naturel de supposer que l'intensité est plus considérable dans le voisinage immédiat du sommet de ce cône que partout ailleurs. C'est effectivement ce qui résulte des équations (4). Dans le voisinage du sommet, les vitesses u, v, w sont de l'ordre de grandeur de i, tandis qu'à une distance finie de ce sommet, les mêmes vitesses sont de l'ordre de grandeur de $i^{\frac{3}{2}}$ ou i^2, selon que les points que l'on considère sont à une distance insensible ou à une distance sensible de la surface du cône. Il en résulte que les rapports $\frac{u}{i}$, $\frac{v}{i}$, $\frac{w}{i}$ n'auront des valeurs sensibles que pour les points situés à une dis-

tance du sommet du cône d'autant moindre que i sera plus petit. Par conséquent, d'après les principes les plus élémentaires du calcul infinitésimal, i étant infiniment petit, le mouvement ne sera sensible que dans le voisinage immédiat du sommet du cône. Ainsi vous voyez, monsieur, que si l'on fonde la définition de l'onde sonore sur des considérations d'intensité relative, les lois de la propagation peuvent être très-différentes de celles des ondes limitées par des surfaces en dehors desquelles le mouvement serait rigoureusement nul, puisque le sommet du cône dont je viens de parler est animé d'un mouvement rectiligne et uniforme.

» Dans cet exemple, vous remarquerez l'influence des mouvements dont l'intensité est supposée insensible. Ces mouvements, par leur convergence, peuvent modifier complétement les lois de la propagation. La force vive dans le voisinage du sommet du cône, au lieu de se dissiper, reste constante, la portion de force vive enlevée par la nappe divergente du cône étant constamment compensée par celle apportée par la nappe convergente. De cet échange de force vive entre les nappes du cône, il résulte une vitesse de propagation *supérieure* à la racine carrée du rapport de l'élasticité à la densité. Je n'ose pas encore attaquer de front la généralité de la formule de Newton, ne sachant pas jusqu'à quel point il peut se trouver dans ces considérations quelque chose de soutenable.

» Mais, pour appeler votre attention sur l'espèce de tourbillon ondulatoire dont je viens de parler, j'en citerai encore une particularité très-remarquable. Supposons qu'il s'agisse des lois de la réfraction de ce tourbillon que nous décomposerons par la pensée en ondes planes élémentaires. Vous remarquerez que, d'une part, les ondes planes réfractées seront enveloppées par une surface développable, et que, de l'autre, hormis le cas de l'incidence perpendiculaire, l'arête de rebroussement de cette surface ne se réduit à un point que dans le voisinage immédiat de la surface réfringente, la direction de l'incidence étant déterminée par l'axe du tourbillon.

» Il en résulte que ce tourbillon, quoique animé d'une vitesse de propagation unique et parfaitement déterminée, se disperse par la réfraction, puisque les mouvements sensibles, concentrés autour d'un point dans le mouvement incident, sont répartis autour d'une ligne dans le mouvement réfracté.

» Vous apprécierez la portée de ce résultat, j'en suis sûr, sans qu'il me soit nécessaire de le développer plus amplement. »

MÉCANIQUE. — *Sur un nouvel outil de sondage destiné à agir par percussion à une profondeur quelconque avec aussi peu de barres que l'on veut, et au moyen duquel on peut aussi exécuter le forage par les mouvements alternatifs du battage et du rodage; par* M. **Mulot** fils. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Arago, Poncelet, Élie de Beaumont.)

« A l'aide du nouveau mécanisme, dit M. Mulot, on pourra toujours frapper avec une seule partie des barres, et avec beaucoup moins de force de traction, la partie supérieure étant équilibrée presque en totalité par un contre-poids; on aura, en outre, l'avantage de réduire de beaucoup le diamètre des tiges, de préserver les parois du trou du choc violent des barres, et d'agir avec une sonde qui permette de tripler le nombre des coups frappés jusqu'alors et qui, retombant libre de tout frottement, agisse de tout son poids. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Mémoire sur la tendance des racines à chercher la bonne terre, et sur ce que l'on doit entendre par ces mots* bonne terre; *par* M. **Durand.**

Ce Mémoire, que l'auteur adresse pour être substitué à un travail sur le même sujet qu'il avait précédemment soumis au jugement de l'Académie, est renvoyé à l'examen de la Commission nommée à l'occasion de la première présentation.

M. **Miquel** adresse une Note relative à un nouveau genre de fermeture du tube propulseur pour les *chemins de fer atmosphériques*.

(Commission des chemins de fer atmosphériques.)

M. **Philippe** prie l'Académie de se faire rendre compte d'un *Tableau* qu'il a imaginé pour faciliter les opérations ordinaires de l'*arithmétique*, et qu'il croit pouvoir être surtout utile dans les écoles primaires.

(Commissaires, MM. Mathieu, Liouville, Francœur.)

M. **Schumacher** écrit relativement à un moyen qu'il a imaginé pour *renouveler les eaux du port de Marseille*, en profitant de l'action des vents prédominants sur cette partie de la côte.

(Commissaires, MM. Dupin, Piobert, Morin.)

CORRESPONDANCE.

M. **Arago** présente quelques observations verbales relatives *aux accroissements de température avec la profondeur,* observés à *Naples* au puits foré dans le palais du Roi, et à *Iakoutsk* dans le puits dit *Cherguine*. Dans ce dernier puits, d'après les observations de M. *Middendorf,* la température, à 382 pieds de profondeur, est de −3 degrés centigrades, ce qui correspond à 1 degré d'augmentation par 100 pieds d'enfoncement. M. Arago explique comment les observations très-précises de températures souterraines, faites en Sibérie, pourraient servir à se prononcer entre l'explication des températures croissantes donnée par M. Fourier et celle de M. Poisson.

En annonçant que M. **Grove** vient de construire une *lampe de sûreté pour l'usage des mineurs,* un journal, déposé sur le bureau de l'Académie, attribuait la première idée de l'emploi de la *lumière électrique* à M. **de la Rive**, de Genève; un membre fait remarquer que, s'il est vrai que M. de la Rive s'occupe de cette question depuis longtemps, comme on n'en saurait douter d'après la déclaration du célèbre physicien, on ne peut s'empêcher de reconnaître que M. **Boussingault** est le premier qui ait jeté cette idée dans le public, après en avoir fait une application réelle dans les mines.

PHYSIQUE. — *Note sur la conductibilité de la terre pour le courant électrique;* *par* M. **Ch. Matteucci.** (Extrait d'une Lettre à M. *Arago*.)

« Après avoir *prouvé* par un très-grand nombre d'expériences la bonne conductibilité de la terre pour le courant électrique, il restait à *s'expliquer* cette propriété dans un corps dont le pouvoir conducteur est si faible.

» Deux hypothèses ont été mises en avant au congrès scientifique de Milan, lorsqu'on a présenté les résultats des expériences que j'avais tentées à ce sujet sur le chemin de Milan à Monza. Il paraît que, dans une discussion qui a eu lieu sur ce même sujet à l'Académie des Sciences, ces deux mêmes hypothèses ont été reproduites et appuyées. Faut-il regarder la terre comme tout autre corps conducteur qui, avec son grand volume, peut suppléer à sa mauvaise conductibilité? ou bien, faut-il admettre que les deux charges électriques, libres aux extrémités de la pile, trouvent toujours à se répandre dans la terre, qui, réservoir universel, parvient à neutraliser ces charges avec son fluide naturel, décomposé par les fluides libres de la pile?

» Cette Note contient la description de quelques expériences qui me paraissent de nature à prouver en faveur de la première hypothèse. Imaginons

un long intervalle du sol traversé par le courant électrique, et cherchons dans cet intervalle les courants dérivés. Voici l'expérience : j'ai établi le circuit d'une pile des dix éléments de Bunsen, en faisant plonger les deux pôles dans deux puits qui étaient à 160 mètres de distance. Un galvanomètre était dans le circuit, pour être sûr du passage du courant. Dans cet intervalle se trouvaient deux autres puits, et à peu près en ligne droite avec les deux puits extrêmes. La distance entre ces deux puits était de 30 mètres ; ils étaient éloignés des deux puits extrêmes, l'un de 80 mètres, l'autre de 50. J'ai fait plonger les extrémités d'un bon galvanomètre à fil long dans les deux puits intermédiaires : ces extrémités étaient ou en argent, ou en platine ; j'ai toujours attendu que l'aiguille du galvanomètre revînt à zéro. Alors j'ai fait passer le courant dans le grand circuit : à l'instant j'ai obtenu une déviation de 35 ou 40 degrés. J'ai répété l'expérience, après avoir renversé la direction du courant de la pile dans le grand circuit ; aussitôt la direction du courant, que j'appellerai désormais *dérivé*, s'est renversée aussi. Je m'étais bien assuré d'avance du parfait isolement de mes deux circuits.

» Enfin j'ai répété ces expériences, en réduisant l'intervalle de dérivation à la longueur de 1 mètre, c'est-à-dire en plongeant les extrémités du galvanomètre dans le même puits. Dans ce cas, en fermant le circuit de la pile, je n'ai obtenu qu'une déviation de 3 ou 4 degrés, mais qui s'est aussi renversée en changeant la direction du courant de la pile.

» Il est donc bien prouvé que les courants obtenus dans le circuit intermédiaire étaient des courants dérivés. Or, cela devait être, en admettant que le courant électrique se transmet dans la terre de la manière ordinaire, tandis qu'on ne peut pas le concevoir dans l'autre hypothèse.

» Il est clair que la neutralisation de deux fluides libres aux extrémités de la pile ne devrait pas troubler uniquement les fluides naturels de la masse terrestre interposée entre ces extrémités, mais que cela se ferait en tous les sens autour de ces extrémités.

» Si l'on admet la neutralisation des deux électricités dans la masse de terre interposée, s'opérant successivement de molécule à molécule, on admet alors l'hypothèse que nous faisons toujours pour la propagation des courants électriques.

» Je continue à m'occuper de la possibilité d'établir un télégraphe électrique à travers la mer : il paraît que la perte du courant transmis par le fil de cuivre plongé dans l'eau augmente rapidement avec la distance. Je me permettrai de vous en rendre compte lorsque je serai parvenu à des résultats plus concluants. »

ASTRONOMIE. — *Sur la comète de* $6^{ans}\frac{3}{4}$. (Extrait d'une Lettre de M. **Valz** à M. *Arago*, en date du 25 décembre 1845.)

« Je viens vous annoncer qu'après de nombreuses recherches, j'ai pu reconnaître enfin hier soir la comète de $6^{ans}\frac{3}{4}$, quoique le temps ne fût guère favorable; aussi était-elle assez difficile à distinguer aux lunettes ordinaires. A $7^h\,15^m$, son Æ était de 346° 24′, et sa DB de 43′ 40″, ce qui diffère de 3 à 4′ de l'éphéméride. Ce soir, un temps plus favorable permettait de la voir bien mieux et d'en reconnaître le mouvement. A $6^h\,30^m$, Æ 346° 53′, ou 3′ de plus que l'éphéméride, et DB 40′ 25″, ou 2′ de moins que l'éphéméride. Je termine de longs calculs sur les comètes de 1582 et 1468, que des incertitudes d'observations, et des inexactitudes d'interprétations chinoises (*Connaissance des Temps*, année 1846) ont beaucoup prolongés. »

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Hauteur du Vésuve;* communiquée par M. **Pentland**.

« D'après les dernières observations des savants chargés des travaux géodésiques du royaume de Naples, la hauteur du point le plus élevé du Vésuve, d'un point qui n'a pas changé depuis plusieurs années, *la Punta* del Palo, est de 1 203 $\frac{1}{4}$ mètres au-dessus de la mer moyenne. »

M. E. **Cloquet** demande à l'Académie de vouloir bien lui indiquer les questions relatives à l'histoire naturelle ou à la médecine vers lesquelles il pourrait diriger ses recherches pendant un séjour qu'il va faire en Perse. Appelé dans ce pays en qualité de médecin du schah, M. Cloquet s'estimerait heureux d'employer, dans l'intérêt de la science, les facilités que lui donnera sa position pour recueillir des renseignements sur les points qui lui seront désignés.

Une Commission, composée de MM. Serres, de Jussieu et Valenciennes, est nommée à cet effet, avec l'invitation de s'occuper le plus promptement possible du programme, le départ du voyageur étant très-prochain.

M. **Chevallier**, à l'occasion d'une Note présentée récemment par M. *Gris*, concernant l'*action des sels ferrugineux solubles sur la végétation*, communique des remarques relatives à la différence des effets produits par ces agents selon la nature des plantes soumises à leur influence. Il résulte des renseignements recueillis près d'un jardinier de Vaugirard, qui n'avait pour l'arrosage de ses cultures que de l'eau dans laquelle M. Chevallier constata la

présence d'une notable quantité de sulfate de fer, qu'en général, cette eau paraissait favorable aux arbustes, mais défavorable aux plantes herbacées. Toutefois, parmi les plantes potagères, le chou, la carotte, le panais et le porreau s'accommodaient assez bien de ce régime, tandis que, parmi les plantes ligneuses, les orangers et les rosiers en souffraient.

M. **Ange-Plet** demande et obtient l'autorisation de reprendre un instrument qu'il désigne sous le nom de *compas polymètre*, instrument qui avait été renvoyé à l'examen d'une Commission et sur lequel il n'a pas encore été fait de Rapport.

M. **d'Estocquois** adresse une courte Note sur une *machine à réaction* qu'il a imaginée.

M. **Lecoq** transmet une Note sur le moyen de *préparer le thé récolté en France* suivant qu'on veut obtenir du thé pecko ou du thé souchon.

M. **Gérard** présente la description d'un *appareil d'enrayage* destiné principalement aux voitures omnibus, appareil qui permettrait de dételer instantanément les chevaux au moment même où l'on arrêterait la voiture.

M. **Moreau de Saint-Ludgère** communique le résultat de ses réflexions sur l'incrustation des chaudières à vapeur.

L'Académie accepte le dépôt de deux paquets cachetés présentés par M. **Delucq** et par M. **Hervé-Mangon**.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section d'Astronomie présente, à l'unanimité, la liste suivante de Candidats pour la place vacante par suite du décès de M. *de Cassini* :

1°. M. Le Verrier ;
2°. M. Largeteau ;
3°. M. Delaunay ;
4°. M. E. Bouvard.

Les titres de ces Candidats sont discutés.
L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1846; n° 1er; in-4°.

Éloge de M. le baron Larrey; *par* M. E. PARISET; in-8°.

Histoire naturelle des Animaux sans vertèbres; par M. DE LAMARCK; 2e édition, *revue par* MM. DESHAYES *et* MILNE EDWARDS; tome onzième et dernier; in-8°.

Des changements dans le Climat de la France; Histoire de ses révolutions météorologiques; par M. le docteur FUSTER; 1 vol. in-8°.

Des Indications à suivre dans le Traitement moral de la Folie; par M. LEURET; broch. in-8°.

Peinture sur verre au XIXe *siècle. — Les secrets de cet art sont-ils retrouvés? Quelques Réflexions sur ce sujet, adressées aux Savants et aux Artistes; par* M. G. BONTEMPS; broch. in-8°.

Bulletin de la Société d'Horticulture de l'Auvergne; décembre 1845; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; janvier 1846; in-8°.

La Clinique vétérinaire; 17e année; janvier 1846; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; 13e année; janvier 1846; in-8°.

Journal de Médecine; par M. TROUSSEAU; 4e année; janvier 1845; in-8°.

Bulletin du Musée de l'Industrie; par M. JOBARD; année 1846; 1re, 2e et 3e livraisons; in-8°.

A Report... *Rapport fait à l'Administration de la Marine des États-Unis, sur les Houilles américaines applicables à la navigation par la vapeur et à d'autres usages; par* M. WALTER R. JOHNSON. Washington, 1844; in-8°.

Remarks... *Remarques sur le système des Phares de la Grande-Bretagne, avec une Description, sous forme de Tableau, des principaux Phares anglais; par* M. J. BALDRY-REDMAN. Londres, 1843; in-8°.

The New... *Note sur la nouvelle jetée en fer forgé, établie à Milton-sur-Tamise, près de Gravesend, avec des Détails sur les méthodes de construction employées; par* le même. Londres, 1845; in-8°.

Untersuchungen... *Recherches sur le Vol des Oiseaux; par* M. J.-J. PRECHTL.

Vienne, 1846; in-8°. (M. Poncelet est invité à faire un Rapport verbal sur cet ouvrage.)

Rendiconto... *Compte rendu des Séances et des Travaux de l'Académie royale des Sciences de Naples;* n° 23; septembre et octobre 1845; in-4°.

Gazette médicale de Paris; année 1846; n° 2; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 2 à 4; in-fol.

L'Écho du monde savant; n° 2; in-4°.

La Réaction agricole; n° 81.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846; n° 2.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — DÉCEMBRE 1845.

9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MAXIMA.	MINIMA.		
760,44	+ 2,9		759,95	+ 5,5		759,26	+ 7,7		761,03	+ 8,1		+ 8,1	+ 1,3	Couvert	S. S. O.
760,60	+ 7,9		760,22	+10,1		758,04	+ 8,5		754,60	+ 8,2		+10,0	+ 3,0	Nuageux	S. S. O.
749,38	+ 6,2		749,21	+ 7,6		748,12	+ 7,2		747,55	+ 3,2		+ 8,0	+ 6,0	Quelques nuages	O. S. O.
754,71	+ 2,5		754,50	+ 6,5		754,20	+ 7,3		753,88	+ 5,4		+ 7,5	+ 1,1	Beau	O. S. O.
748,87	+11,2		749,91	+10,6		750,11	+ 9,9		750,11	+ 8,4		+11,0	+ 5,4	Nuageux	O. N. O.
747,72	+ 6,6		747,26	+ 7,7		747,01	+ 8,2		747,69	+ 6,8		+ 8,2	+ 6,0	Couvert	S.
751,10	+ 3,7		751,49	+ 7,3		752,30	+ 8,2		756,76	+ 4,4		+ 8,7	+ 3,7	Beau	S. O.
763,95	+ 0,8		765,01	+ 5,0		765,04	+ 6,1		765,13	+ 2,7		+ 6,0	+ 0,7	Quelques nuages	O. N. O.
763,06	+ 7,9		762,75	+10,3		762,97	+10,3		763,67	+ 6,7		+10,9	+ 2,4	Très-nuageux	O. N. O.
765,37	+ 4,0		764,87	+ 7,2		765,16	+ 7,5		766,31	+ 2,3		+ 7,6	+ 3,0	Beau	O. N. O.
762,11	+ 3,2		758,58	+ 5,6		754,95	+ 7,2		755,50	+ 7,1		+ 9,7	+ 0,8	Couvert	S. O.
759,11	+ 4,6		760,64	+ 5,9		762,64	+ 4,7		764,83	+ 3,4		+ 6,0	+ 3,4	Éclaircies	N. N. O. fort.
768,35	+ 0,1		768,10	+ 2,4		767,65	+ 3,9		767,68	+ 1,5		+ 4,0	— 0,9	Quelques éclaircies	O. N. O.
768,62	+ 0,9		767,93	+ 3,5		767,18	+ 4,7		765,65	+ 3,4		+ 4,9	+ 0,1	Beau	O. N. O.
758,36	+ 7,1		756,67	+ 7,8		755,70	+ 9,3		756,80	+ 8,3		+ 9,3	+ 3,1	Pluie fine	S. O.
755,00	+ 9,3		754,65	+10,0		754,75	+ 9,1		755,37	+ 9,7		+11,8	+ 7,0	Pluie continuelle	O. N. O. fort.
755,03	+ 7,3		754,03	+ 9,9		753,49	+10,0		751,19	+ 7,1		+10,2	+ 7,0	Nuageux	O. N. O.
744,24	+ 7,5		742,19	+ 8,1		741,09	+ 8,8		741,60	+ 8,2		+ 8,7	+ 7,0	Couvert	S.
744,78	+ 6,9		744,42	+ 6,1		742,62	+ 5,9		736,92	+ 6,3		+ 7,1	+ 5,0	Quelques gouttes d'eau	O. S. O.
735,02	+ 4,0		734,78	+ 6,5		734,35	+ 6,1		734,27	+ 3,9		+ 6,6	+ 3,2	Couvert	S. O.
740,46	+ 3,2		741,52	+ 3,7		743,21	+ 4,0		748,89	+ 3,1		+ 4,5	+ 1,0	Pluie	O. N. O.
752,23	+ 0,9		750,06	+ 2,0		746,74	+ 2,5		737,17	+ 3,5		+ 6,9	0,0	Couvert	S. O.
734,13	+ 4,3		736,28	+ 2,5		738,74	+ 4,2		744,23	+ 4,9		+ 5,0	+ 2,0	Éclaircies	O. N. O.
754,71	+ 4,4		757,04	+ 5,1		759,05	+ 4,0		762,86	+ 2,5		+ 5,1	+ 2,5	Beau	N. O. fort.
765,98	— 0,2		766,70	+ 2,6		766,30	+ 3,4		767,37	+ 2,9		+ 3,6	— 1,3	Voilé	N.
766,38	+ 4,8		765,23	+ 6,1		763,60	+ 6,2		761,06	+ 6,2		+ 6,8	+ 3,1	Couvert	S. O.
764,10	+ 5,8		765,31	+ 7,5		765,14	+ 8,0		762,53	+ 6,8		+ 8,0	+ 5,3	Vaporeux	O.
755,36	+ 8,1		753,29	+ 9,4		751,01	+10,2		749,54	+10,5		+10,6	+ 7,0	Couvert	S. O.
758,93	+ 3,6		760,23	+ 6,0		759,87	+ 4,7		758,92	+ 5,9		+ 6,8	+ 3,8	Nuageux	S.
758,43	+ 9,5		758,65	+ 9,7		757,53	+10,8		760,07	+ 9,8		+11,0	+ 6,8	Couvert	O. S. O.
764,25	+ 4,8		762,90	+ 7,8		760,97	+ 6,8		755,12	+ 7,3		+10,1	+ 4,2	Nuageux	S. O.
756,52	+ 5,4		756,54	+ 7,8		756,62	+ 8,1		756,67	+ 5,6		+ 8,6	+ 3,3	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
755,06	+ 5,1		754,20	+ 6,6		753,44	+ 7,0		752,98	+ 5,9		+ 7,8	+ 3,6	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 7,832
755,90	+ 4,5		756,11	+ 5,7		755,65	+ 4,9		755,25	+ 5,8		+ 7,1	+ 3,1	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 6,447
755,83	+ 5,0		755,62	+ 6,6		755,25	+ 6,6		754,98	+ 5,8		+ 7,8	+ 3,3	... Moyenne du mois......	+ 5°,6

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 JANVIER 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Sur les phénomènes rotatoires opérés dans le cristal de roche; par* M. **Biot**.

« Le travail que je présente en ce moment à l'Académie est celui dont j'ai eu l'honneur de lire l'introduction devant elle, il y a quatre mois. Mais sa rédaction définitive a exigé plus de temps et d'expériences nouvelles, que je ne l'avais présumé. C'est uniquement de ces dernières que j'entretiendrai quelques instants l'Académie.

» La nécessité de revoir mes anciennes recherches, m'avait été suggérée par deux remarques, qui m'avaient jusqu'alors échappé. La première, c'est que l'étendue du spectre visible, pour laquelle Newton a établi sa règle de la composition des teintes, est notablement moindre que ne le constatent les expériences de Fraunhofer. La seconde, c'est que ces portions excédantes, qu'il a négligées ou omises, sont sensibles dans les images colorées, développées par les phénomènes rotatoires, même lorsqu'elles sont formées avec la seule lumière des nuées, polarisée par réflexion sur une glace noire, comme on le fait habituellement. Averti de cette circonstance par une observation isolée, cela m'a fourni des indications qui devaient servir à la rendre mani-

feste dans beaucoup d'autres, en donnant à la section principale du prisme analyseur, les directions convenables pour faire prédominer, dans l'une ou l'autre image, l'influence de ces portions extrêmes. Il a donc fallu recommencer toutes mes expériences précédentes, pour y introduire ou y spécifier cette addition. Et elles sont complétées ainsi, dans le travail que je présente aujourd'hui.

» Mais ceci m'a imposé une autre obligation, à laquelle je n'ai pas pu davantage me soustraire. Pour confirmer la justesse, au moins très-approchée, des valeurs que j'avais attribuées aux vitesses angulaires de rotation, par lesquelles les plans de polarisation des divers rayons simples sont progressivement dispersés, dans les plaques de cristal de roche perpendiculaires à l'axe, je m'étais appuyé, en partie, sur une grande classe d'expériences, où les éléments chromatiques des images, conclus de ces vitesses, étant combinés par la règle newtonienne, se trouvaient parfaitement concorder avec l'observation, tant pour le caractère chromatique dominant des teintes résultantes, que pour le progrès des mutations qu'elles éprouvent avec l'accroissement des épaisseurs. Cet accord est très-réel. Mais, par une de ces rencontres fortuites, qui restreignent trop souvent la généralité des conséquences physiques, à l'insu de l'observateur, il se trouvait être spécial pour les cas que j'avais considérés; parce que les portions extrêmes du spectre, omises par Newton, se trouvaient précisément n'y avoir qu'une influence très-faible et négligeable. Or, maintenant que cette cause de limitation m'était connue, la règle de Newton ne m'offrait évidemment plus un type de comparaison qui pût confirmer, assez généralement, les valeurs que j'avais attribuées aux vitesses de rotation; et, à défaut de ce secours, il fallait chercher quelque mode de discussion nouveau, par lequel, dans des circonstances convenablement choisies, on pût établir directement les caractères chromatiques des teintes, résultantes des vitesses supposées, pour les comparer ensuite aux teintes réelles des images qui s'observent. C'est à quoi j'ai réussi pour deux cas très-étendus, sans avoir besoin d'introduire aucune hypothèse sur les intensités relatives d'illumination, propres aux diverses divisions chromatiques du spectre, comme Newton l'a fait, pour établir sa règle de la composition des teintes.

» Le premier de ces cas est celui où tous les rayons simples, compris entre les raies extrêmes B, H, de Fraunhofer, ont leurs plans de polarisation dispersés dans une amplitude angulaire totale qui n'excède pas un quadrant du cercle. D'après mes évaluations, cette condition a lieu, dans le cristal de

roche, pour toutes les plaques perpendiculaires à l'axe, dont l'épaisseur ne dépasse point, ou plutôt n'atteint pas tout à fait 3 millimètres. Alors, supposant la section principale du prisme analyseur dirigée dans le plan de polarisation primitif, je parviens, par un procédé de discussion direct, à définir complétement, pour les deux images, le caractère dominant des teintes résultantes, et la marche de leurs mutations progressives, avec une délicatesse d'appréciation qui atteint leurs moindres particularités. Et je montre que l'expérience suit minutieusement ces indications du calcul, dans tous leurs détails.

» Le second cas que j'ai pu atteindre, sans recourir à la règle de Newton, c'est celui où la section principale du prisme analyseur est dirigée de manière à produire, dans l'image extraordinaire, cette teinte violet-bleuâtre, que sa rapide transition, du bleu au rouge, quand on tourne le prisme, m'a fait appeler la teinte de passage, et dont l'apparition est rendue si délicatement saisissable, par ce caractère, qu'elle remplace avec avantage l'emploi de la lumière simple, dans les expériences courantes faites avec les plaques de cristal de roche, ou de toute autre substance dont le pouvoir rotatoire disperse les plans de polarisation, sensiblement selon la même loi. J'ai pu suivre cette teinte, par une discussion directe, jusqu'à une épaisseur de 8 millimètres de cristal de roche perpendiculaire à l'axe, limite à laquelle, d'après mes évaluations, la totalité du spectre comprise entre les raies extrêmes B, H, de Fraunhofer, a ses plans de polarisation répartis sur une amplitude angulaire de 254 degrés. Cela comprend toutes les phases dans lesquelles le caractère de transition de cette teinte est pratiquement applicable. En me fondant sur les vitesses de rotation, absolues et relatives, que j'avais attribuées aux plans de polarisation des divers rayons simples, j'ai pu, dans tout cet intervalle d'épaisseur, établir directement le caractère chromatique dominant de la teinte, sa connexion avec celles qui la précèdent ou la suivent immédiatement, lorsque l'on détourne le prisme analyseur d'un petit nombre de degrés, la constance presque complète de sa nuance, et sa dégradation progressive vers le rouge, à mesure que l'épaisseur s'accroît. Tous ces résultats, minutieusement conformes à l'expérience, dérivent rigoureusement, et sans exception, de la loi physique que j'avais attribuée aux vitesses de rotation, dans le cristal de roche. Ils ne peuvent subsister, tels qu'ils sont, qu'avec elle. De sorte qu'ils en donnent une confirmation positive, entre les limites de précision que ce genre d'observation atteint. Tous les détails de cette comparaison expérimentale sont rapportés dans mon Mémoire.

» Lorsque l'on sera parvenu à mesurer les vitesses de rotation des rayons simples, dans toute l'étendue du spectre visible, avec plus de rigueur que je n'ai pu le faire, le mode de discussion direct que je viens de signaler sera encore utile pour les vérifier par leur application, dans les deux cas très-étendus auxquels il s'adapte; et les nombres qu'on en déduira, étant comparés à ceux que je donne, serviront pour les confirmer ou les corriger. Dans la même vue d'amélioration et de progrès ultérieurs, j'ai annexé à mon Mémoire les détails d'un grand nombre d'observations nouvelles, faites dans toutes les positions angulaires du prisme analyseur, sur des plaques de cristal de roche exactement perpendiculaires à l'axe, ayant des épaisseurs très-variées, soigneusement mesurées au sphéromètre, et dont j'ai constaté les effets optiques avec toute l'attention dont j'ai été capable. Je les ai accompagnés de figures coloriées, qui représentent les positions relatives des plans de polarisation propres aux diverses divisions chromatiques du spectre, comme je l'avais fait dans mon Mémoire de 1818. Mais cette représentation est ici étendue à toutes les portions du spectre comprises entre les raies extrêmes B, H, de Fraunhofer. J'ai rapporté aussi les formules que j'avais autrefois établies pour calculer les éléments chromatiques des images, dans toutes les positions quelconques du prisme analyseur, d'après les valeurs mathématiquement assignées aux vitesses angulaires de rotation, afin qu'on ne fût pas obligé d'aller reprendre ces détails dans les diverses publications antérieures où ils sont épars. De cette manière, les physiciens qui voudraient analyser de nouveau ces curieux phénomènes trouveront dans mon Mémoire tous les matériaux d'une étude complète; et les géomètres qui voudraient essayer de les soumettre à des théories mathématiques, déduites des hypothèses que l'on peut former sur la nature de la lumière, y trouveront aussi des éléments d'application tout préparés. J'ai tâché de faire en sorte qu'ils fussent suffisamment multipliés pour ce but, mais surtout qu'ils fussent fidèles.

» Je n'ai pas négligé non plus d'employer le procédé ingénieux que MM. Fizeau et Foucault ont imaginé, et proposé dans le *Compte rendu* du 24 novembre 1845, pour vérifier, à posteriori, les valeurs assignées aux vitesses de rotation des différents rayons simples Ce procédé peut s'énoncer mathématiquement de la manière suivante : Étant donnée une plaque de cristal de roche, ou de toute autre substance dont le pouvoir rotatoire est censé connu, exposez-la normalement à un faisceau blanc, préalablement polarisé en un seul sens; puis, ayant placé la section principale du prisme analyseur dans une certaine direction angulaire, calculez, d'après les vitesses de rota-

tion assignées aux plans de polarisation des divers rayons simples, quels sont, dans ces circonstances, les éléments chromatiques qui doivent manquer dans l'une et l'autre image. Cela fait, placez, après l'analyseur, un prisme à réfraction simple, très-dispersif; et voyez si les spectres des deux images, ainsi développés, présentent, dans leur longueur totale, les intermittences prévues. Pour adapter ce procédé d'expérimentation aux dispositions de l'appareil dont je fais usage, j'ai fixé le prisme dispersif sur l'alidade de l'analyseur par un bras métallique tournant, qui permettait de l'amener dans le trajet des rayons, ou de l'en écarter à volonté; puis, j'ai interposé antérieurement, dans ce même trajet, une fente métallique étroite que je dirigeais parallèlement à l'alidade, pour obtenir, par cette limitation, des spectres dont les éléments chromatiques de réfrangibilités voisines n'empiétassent point trop les uns sur les autres. En opérant ainsi, dans les conditions les plus diverses, tant d'épaisseur des plaques que de position angulaire de l'analyseur, j'ai toujours trouvé les intermittences réalisées dans chaque spectre, comme le voulait le calcul, tant pour leur place que pour leur nombre. C'est donc une vérification matérielle des valeurs que j'avais attribuées aux vitesses de rotation. Toutefois, malgré la partialité favorable que cet accord doit naturellement m'inspirer pour le procédé dont il s'agit, je n'ose pas trop m'en prévaloir, parce que, telle que j'ai pu l'adapter à mon appareil, l'épreuve pourrait bien paraître plus séduisante que rigoureuse à des expérimentateurs scrupuleux. En effet, chaque élément chromatique, qui, selon le calcul, doit manquer mathématiquement dans l'une ou l'autre image, n'y disparaît pas physiquement seul. La disparition s'étend, pour l'œil, aux éléments homochromatiques voisins, dont la direction de polarisation propre diffère trop peu de celle-là, pour que le carré du sinus ou du cosinus de cet écart les amène en proportion perceptible dans la même image. Or, l'indétermination qui naît de cette circonstance est assez grande, quand on opère, comme je l'ai fait, avec la lumière des nuées transmise à travers des plaques, ou des systèmes de plaques, dont l'épaisseur ne peut jamais être que fort restreinte. Car, par la réunion de ces deux circonstances, les bandes noires, qui se forment dans chaque division homochromatique des spectres, ont toujours inévitablement une notable largeur. Alors, dans les limites d'épaisseur où ce genre d'épreuve peut être réalisé, sans avoir à craindre d'autres causes d'erreur, il faudrait que les valeurs attribuées aux vitesses de rotation fussent bien défectueuses, pour que les intermittences ne se montrassent point dans les divisions chromatiques où le calcul les place. On

pourrait espérer plus de précision en opérant sur un trait de lumière solaire polarisée, dont la vivacité rétrécirait l'amplitude que chaque intermittence embrasse pour l'œil, à épaisseur égale; mais on y rencontrerait peut-être d'autres difficultés pratiques; et, ne l'ayant pas essayé, je n'oserais exprimer une opinion sur ce point. Quant à l'augmentation hypothétique des épaisseurs qui produirait le même effet, en rendant les intermittences plus nombreuses et leurs amplitudes plus fines, elle est bornée par des impossibilités physiques dans le cas actuel. Toutefois l'expérience, telle qu'on la réalise avec la lumière des nuées, à travers de médiocres épaisseurs, est déjà très-belle; et l'apparition des intermittences, aux points précis de chaque spectre où le calcul les indique, offrira un spectacle très-intéressant dans les cours publics, ces spectres étant alors formés avec la lumière solaire, et reçus en projection sur des tableaux blancs très-éloignés. On doit donc savoir beaucoup de gré aux deux jeunes auteurs de l'avoir suggérée. A cette occasion, je donne, dans mon Mémoire, une règle arithmétique fort simple, par laquelle on prévoit tout de suite le nombre total des intermittences qui doivent se former nécessairement, ou facultativement, dans l'une et l'autre image, à travers toute plaque d'épaisseur assignée, pour chaque position que l'on veut donner à la section principale du prisme analyseur autour du faisceau lumineux transmis. Ces nombres croissent graduellement, par sauts brusques, à mesure que l'épaisseur augmente; et il est assez singulier que, dans une même plaque, quelque épaisse qu'on la suppose, ceux qui appartiennent à l'un ou à l'autre des deux spectres ne peuvent jamais différer entre eux de plus d'une unité. En même temps qu'ils augmentent ainsi avec l'épaisseur, la raie noire, que chaque intermittence présente à l'œil, devient plus fine, parce que les éléments chromatiques de réfrangilités voisines ayant leurs plans de polarisation propres plus séparés les uns des autres, ils échappent plus promptement aux conditions physiques d'une disparition commune. Mais le progrès idéal de ce rétrécissement est bientôt borné, dans les applications, par la lenteur avec laquelle le nombre des intermittences s'accroît. Car, pour l'étendre au delà de limites assez restreintes, il faudrait supposer des épaisseurs trop grandes pour se prêter à des observations précises, ou même pour être réalisables pratiquement. Ces diverses particularités, ainsi que le nombre absolu des intermittences qui peuvent se former dans chaque plaque, et les places où elles doivent se voir pour chaque position donnée du prisme analyseur, seront annoncées manifestement aux yeux, indépendamment de l'expérience, mais toujours en concordance avec elle, si l'on se sert de cercles coloriés, représentant, sur leur

contour, la répartition actuelle des plans de polarisation propres à tous les éléments chromatiques de la lumière transmise à travers chaque plaque. Car, en fixant, au centre de ces cercles, des croix tournantes à branches rectangulaires, dont deux, diamétralement opposées, représenteront la section principale du prisme analyseur, et les deux autres la section perpendiculaire, ces branches marqueront, sur le contour colorié, les rayons lumineux qui doivent manquer mathématiquement dans l'une ou l'autre image, selon la position du prisme, tout comme le ferait le calcul, quoique non pas sans doute si exactement. Et cette simple construction graphique pourra même ne pas être inutile au physicien expérimentateur, en lui désignant les directions du prisme analyseur, qui sont propres à mettre en évidence les phénomènes les plus délicats ou les plus instructifs que la distribution des plans de polarisation, à leur sortie de chaque plaque, peut spécialement présenter. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Applications diverses du nouveau calcul dont les principes ont été établis dans la séance précédente; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Considérons n variables diverses x, y, z, u, v,.... Le nombre total N des arrangements que l'on pourra former avec ces variables sera déterminé par la formule

$$N = 1.2.3\ldots n.$$

Soit d'ailleurs s une fonction linéaire de x, y, z,... déterminée par une équation de la forme

$$s = ax + by + cz + \ldots. \tag{1}$$

Les diverses valeurs de cette fonction seront toutes égales entre elles, et, par suite, la fonction sera symétrique, si les coefficients a, b, c,... sont tous égaux entre eux. Si, au contraire, plusieurs coefficients sont inégaux, la fonction s offrira plusieurs valeurs distinctes dont le nombre sera facile à calculer. Enfin, si tous les coefficients sont inégaux, les N valeurs de la fonction s seront toutes distinctes les unes des autres.

» Concevons maintenant que α étant une racine de l'équation

$$\alpha^n = 1, \tag{2}$$

on réduise les coefficients

$$a, \quad b, \quad c, \ldots$$

aux divers termes de la suite

(3) $$1, \quad \alpha, \quad \alpha^2, \ldots, \quad \alpha^{n-1}.$$

La formule (2) donnera

(4) $$s = x + \alpha y + \alpha^2 z + \ldots.$$

Soit d'ailleurs

(5) $$P = (x, \ y, \ z, \ u, \ v, \ldots).$$

On aura

(6) $$Ps = y + \alpha z + \alpha^2 u + \ldots,$$

et par conséquent

(7) $$Ps = \frac{s}{\alpha};$$

puis on en conclura

$$Ps^n = (Ps)^n = \frac{s^n}{\alpha^n},$$

ou, ce qui revient au même,

(8) $$Ps^n = s^n.$$

Lorsque α représente une racine primitive de l'équation (2), alors les n termes de la série (3) étant tous inégaux entre eux, la fonction s déterminée par la formule (4) offre N valeurs distinctes. Mais comme, en vertu de la formule (8), s^n représente une fonction qui n'est plus altérée par la substitution P, cette dernière fonction offre évidemment autant de valeurs distinctes qu'il y a d'unités dans le rapport

$$\frac{N}{n} = 1.2.3\ldots(n-1).$$

» Concevons à présent que, α étant une racine primitive de l'équation (2), on élève la fonction s à une puissance quelconque dont le degré l soit un nombre premier à n, et désignons par

$$\mathrm{x}, \quad \mathrm{y}, \quad \mathrm{z}, \quad \mathrm{u}, \quad \mathrm{v}, \ldots$$

les diverses fonctions de $x, y, z, u, v, \ldots$ qui, dans le développement de s^l, se

trouvent multipliées par les divers termes de la suite

$$1,\quad \alpha^l,\quad \alpha^{2l},\quad \alpha^{3l},\ldots,$$

en sorte qu'on ait

$$(9)\qquad s^l = \mathrm{x} + \alpha^l \mathrm{y} + \alpha^{2l}\mathrm{z} + \ldots.$$

On tirera de la formule (7)

$$\mathrm{P}s^l = (\mathrm{P}s)^l = \frac{s^l}{\alpha^l},$$

et par conséquent, eu égard à l'équation (9),

$$(10)\qquad \mathrm{P}s^l = \mathrm{y} + \alpha^l \mathrm{z} + \alpha^{2l}\mathrm{u} + \ldots.$$

Or, de la formule (10) comparée à l'équation (9), il résulte évidemment que la substitution P a pour effet de transformer x en y, y en z, z en u,.... Donc, si l'on représente par

$$(11)\qquad \Omega = \mathrm{F}(\mathrm{x},\ \mathrm{y},\ \mathrm{z},\ldots)$$

une fonction quelconque de x, y, z,..., la substitution P appliquée à la fonction Ω produira le même effet que la substitution (x, y, z,...). En d'autres termes, si l'on pose

$$(12)\qquad \mathfrak{P} = (\mathrm{x},\ \mathrm{y},\ \mathrm{z},\ldots),$$

$\mathfrak{P}$ ne sera autre chose que la substitution P exprimée non plus à l'aide des variables données $x, y, z,\ldots$, mais à l'aide des nouvelles variables x, y, z,...; de sorte qu'en désignant par Ω une fonction quelconque de ces nouvelles variables, on aura

$$(13)\qquad \mathrm{P}\Omega = \mathfrak{P}\Omega.$$

» Ce n'est pas tout. Si, en nommant r l'un quelconque des nombres premiers à n, et ρ un entier choisi de manière à vérifier la formule

$$(14)\qquad r\rho \equiv 1 \pmod{n},$$

on remplace α par α^ρ dans le second membre de l'équation (4), on obtiendra une nouvelle valeur de s qui sera précisément celle à laquelle on parvient quand on substitue aux variables dont les rangs, dans la série

$$y,\quad z,\quad u,\ldots,$$

sont représentés par les nombres

$$1,\quad 2,\quad 3,\ldots,$$

celles dont les rangs sont représentés par les nombres

$$r,\quad 2r,\quad 3r,\ldots.$$

Donc la nouvelle valeur de s sera précisément celle qu'on obtient quand on applique à s la substitution Q relative aux seules variables

$$y,\quad z,\ldots,$$

et déterminée par l'équation symbolique

$$(15)\qquad Q = \binom{P^r}{P}.$$

D'autre part, comme la substitution Q relative aux seules variables $y, z, \ldots$ et déterminée par la formule (15), produira sur s, et par suite sur s^l, un effet identique avec celui qui résulterait du changement de α en α^ρ, on aura non-seulement

$$(16)\qquad Qs = x + \alpha^\rho y + \alpha^{2\rho} z + \ldots,$$

mais encore

$$(17)\qquad Qs^l = \mathrm{x} + \alpha^{\rho l}\mathrm{y} + \alpha^{2\rho l}\mathrm{z} + \ldots.$$

Or, de la formule (17), comparée à l'équation (9), on conclura que la substitution Q fait passer à la place des fonctions dont les rangs, dans la série

$$\mathrm{y},\quad \mathrm{z},\quad \mathrm{u},\ldots,$$

sont représentés par les nombres

$$1,\quad 2,\quad 3,\ldots,$$

celles dont les rangs sont représentés par les nombres

$$r,\quad 2r,\quad 3r,\ldots.$$

Donc la substitution Q échangera entre eux de la même manière les termes correspondants des deux séries

$$y,\quad z,\quad u,\ldots,$$
$$\mathrm{y},\quad \mathrm{z},\quad \mathrm{u},\ldots;$$

et, si l'on nomme $\mathfrak{Q}$ ce que devient la substitution Q exprimée à l'aide de y, z, u,..., $\mathfrak{Q}$ se déduira de $\mathfrak{P}$ à l'aide d'une équation symbolique semblable à la formule (15); de sorte qu'on aura

(18) $$\mathfrak{Q} = \begin{pmatrix} \mathfrak{P}^r \\ \mathfrak{P} \end{pmatrix},$$

x devant conserver la même place dans $\mathfrak{P}$ et dans $\mathfrak{P}^r$. Si maintenant on applique la substitution $\mathfrak{Q}$ ainsi déterminée à une fonction quelconque Ω de x, y, z,..., on aura identiquement

(19) $$Q\Omega = \mathfrak{Q}\Omega.$$

» Comme, en désignant par l un nombre entier quelconque, on tire de la formule (15)

$$Q^l = \begin{pmatrix} P^{r^l} \\ P \end{pmatrix},$$

l'ordre i de la substitution Q, ou la plus petite valeur de l propre à vérifier la formule

$$Q^l = 1,$$

devra évidemment se confondre avec la plus petite valeur de l propre à vérifier l'équation

$$P^{r^l} = P,$$

que l'on peut réduire à

$$r^l \equiv 1, \quad (\text{mod. } n).$$

Donc, par suite, si r est une racine primitive relative au module n, le nombre i devra se confondre avec l'indicateur maximum I correspondant à ce module. Dans le cas contraire, i sera un diviseur de I.

» D'autre part, comme, en vertu de l'équation (15), le système des puissances de P sera permutable avec le système des puissances de Q, on peut affirmer que les deux substitutions

$$P, \ Q,$$

jointes à leurs dérivées, composeront un système dont l'ordre sera représenté par le produit

$$ni.$$

Par suite aussi, a étant un diviseur quelconque de n, les deux substitutions

$$P^a, \ Q,$$

jointes à leurs dérivées, composeront un système dont l'ordre sera

$$\frac{ni}{a}.$$

Ajoutons que de la formule (13) on tirera immédiatement

$$(20) \qquad P^a\Omega = \mathfrak{P}^a\Omega.$$

» Les formules que nous venons d'établir offrent des expressions très-simples des théorèmes fondamentaux sur lesquels s'appuie la résolution des équations binômes. Les équations (13), (19) et (20), en particulier, permettent de construire facilement avec n variables données $x, y, z, \ldots$, des fonctions pour lesquelles le nombre m des valeurs distinctes soit déterminé par la formule

$$(21) \qquad m = \frac{1.2\ldots(n-1)}{i}a,$$

i étant ou l'indicateur maximum I relatif au module n, ou un diviseur de I, et a étant ou l'unité ou un diviseur de n. D'ailleurs, le mode de formation que fournissent les équations (13), (19) et (20), pour les fonctions dont il s'agit, est différent de celui que nous avons indiqué dans la séance du 6 octobre, et se réduit à la règle que nous allons énoncer.

» Pour former avec n variables $x, y, z, \ldots$ une fonction Ω, qui offre

$$\frac{1.2\ldots(n-1)}{i}a$$

valeurs distinctes, a étant un diviseur quelconque de n et i un diviseur quelconque de l'indicateur maximum relatif au module n, posez

$$s = x + \alpha y + \alpha^2 z + \ldots,$$

α étant une racine primitive de l'équation

$$\alpha^n = 1.$$

Soit d'ailleurs l un quelconque des entiers premiers à n, et représentez par

$$\mathrm{x},\ \mathrm{y},\ \mathrm{z},\ldots$$

les coefficients de

$$1,\ \alpha^l,\ \alpha^{2l},\ldots,$$

dans le développement de s^l. Soit encore r une racine primitive de l'équi-

valence

$$r^i \equiv 1, \quad (\text{mod.}\, n),$$

en sorte que r^i représente la plus petite puissance de r, qui, divisée par n, donne l'unité pour reste. Pour obtenir une fonction Ω de $x, y, z, \ldots$ qui *remplisse* la condition énoncée, il suffira de prendre généralement

$$\Omega = \mathrm{F}(\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z}, \ldots),$$

$\mathrm{F}(\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z}, \ldots)$ désignant une fonction de x, y, z,... qui ne soit jamais altérée, ni par la puissance $\mathfrak{P}^a$ de la substitution

$$\mathfrak{P} = (\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z}, \ldots),$$

ni par la substitution

$$\mathfrak{Q} = \begin{pmatrix} \mathfrak{P}^r \\ \mathfrak{P} \end{pmatrix}.$$

» A la vérité, il semblerait au premier abord que cette règle ramène la question proposée à une question entièrement semblable. Car, pour caractériser une fonction Ω de $x, y, z, \ldots$ qui offre

$$\frac{1.2.3\ldots(n-1)}{i}\, a$$

valeurs distinctes, il suffit de dire que les substitutions qui n'altèrent pas sa valeur se réduisent aux dérivées de deux substitutions de la forme

$$\mathrm{P} = (x, y, z, \ldots),$$

$$\mathrm{Q} = \begin{pmatrix} \mathrm{P}^r \\ \mathrm{P} \end{pmatrix};$$

et ces deux dernières équations sont semblables à celles qui fournissent les valeurs de $\mathfrak{P}$, $\mathfrak{Q}$ exprimées à l'aide des variables x, y, z,.... Mais il importe d'observer que le nombre des valeurs distinctes de Ω considéré comme fonction de $x, y, z, \ldots$ restera généralement le même, si l'on diminue le nombre des valeurs distinctes de Ω considéré comme fonction de x, y, z,..., et même si l'on réduit ce dernier nombre à l'unité. Donc, en suivant la règle indiquée, on pourra généralement prendre pour $\mathrm{F}(\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z}, \ldots)$ une fonction symétrique des nouvelles variables x, y, z,....

» Au reste, il suit des principes établis dans la séance précédente, que la règle ci-dessus tracée est comprise comme cas particulier dans une autre règle qui conduit au même but, et que nous allons indiquer.

» Pour former avec les n variables $x, y, z, \ldots$ une fonction Ω qui offre m valeurs distinctes, la valeur de m étant déterminée par la formule (21), posez

$$\mathrm{P} = (x,\ y,\ z,\ldots), \quad \text{et} \quad \mathrm{Q} = \begin{pmatrix}\mathrm{P}^r \\ \mathrm{P}\end{pmatrix},$$

r étant une racine primitive de l'équivalence

$$r^i \equiv 1, \quad (\text{mod. } n);$$

puis construisez une fonction x qui vérifie la condition

$$(22) \qquad \mathrm{P}^a \mathrm{x} = \mathrm{x},$$

et prenez ensuite

$$\Omega = \mathrm{F}(\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z}, \ldots),$$

$\mathrm{F}(\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z}, \ldots)$ désignant une fonction symétrique des variables $\mathrm{x}, \mathrm{y}, \mathrm{z}, \ldots$, et $\mathrm{y}, \mathrm{z}, \ldots$ étant liées à x par les formules

$$\mathrm{y} = \mathrm{Q}\mathrm{x}, \quad \mathrm{z} = \mathrm{Q}^2 \mathrm{x}, \ldots.$$

La valeur de Ω ainsi obtenue, savoir,

$$(23) \qquad \Omega = \mathrm{F}(\mathrm{x},\ \mathrm{Q}\mathrm{x},\ \mathrm{Q}^2\mathrm{x}, \ldots,\ \mathrm{Q}^{i-1}\mathrm{x}),$$

satisfera généralement à la question. D'ailleurs, comme en posant, pour abréger,

$$(24) \qquad c = \frac{n}{a},$$

on tirera de la formule (7)

$$\mathrm{P}^a s^c = \frac{s^c}{\alpha^n} = s^c,$$

il est clair qu'on vérifiera généralement la formule (22) en posant

$$\mathrm{x} = s^c.$$

Donc l'équation (23) pourra être réduite à celle-ci

$$(25) \qquad \Omega = \mathrm{F}(s^c,\ \mathrm{Q}s^c,\ \mathrm{Q}^2 s^c, \ldots,\ \mathrm{Q}^{i-1} s^c),$$

la valeur de s étant déterminée par la formule (4), et α étant une racine primitive de l'équation (2).

» Si, dans la formule (4), on prenait pour α, non plus une racine pri-

mitive de l'équation (2), mais une puissance d'une telle racine, le degré ν de cette puissance étant un diviseur de n, alors il suffirait d'assujettir les nombres a et c à vérifier non plus la formule (24), mais la suivante

$$(26) \qquad ac = \frac{n}{\nu},$$

pour que la fonction Ω, déterminée par l'équation (25), offrît encore, généralement, m valeurs distinctes, la valeur de m étant toujours donnée par la formule (21).

» Dans un autre article, je montrerai comment le nouveau calcul peut être appliqué à la formation de fonctions transitives qui offrent moins de valeurs encore que celles que nous venons de construire, par exemple à la formation de fonctions transitives de six variables qui offrent six valeurs distinctes. »

GÉOMÉTRIE. — *Théorème général sur la description des lignes de courbure des surfaces du second degré; par* M. CHASLES.

« Toutes les tangentes à une ligne géodésique tracée sur une surface du second degré vont toucher une seconde surface du second degré homofocale à la première. Cette propriété caractéristique, qu'on peut regarder comme la cause géométrique des deux équations de MM. Joachimsthal et Liouville, conduit à un théorème fort curieux qui constitue un procédé mécanique de description des lignes de courbure d'une surface du second degré, par un fil tendu tout à la fois sur cette surface et sur son homofocale. Voici l'énoncé de ce théorème :

» *Étant données deux surfaces du second degré homofocales (d'espèce différente, pour que l'une ne soit pas comprise entièrement dans l'autre), si un fil a ses extrémités fixées en deux points de la seconde surface, et qu'un stylet qui glisse sur la première tende le fil de manière qu'il s'applique librement sur les deux surfaces, c'est-à-dire, qu'il s'applique sur la seconde à partir de ses deux extrémités, qu'ensuite il devienne rectiligne, puis qu'il se courbe suivant deux lignes géodésiques de la première surface, le stylet décrira une ligne de courbure de cette surface, quelle que soit la longueur du fil, et quels que soient les deux points de la seconde surface où sont fixées ses extrémités.*

» *Démonstration.* Appelons A la surface sur laquelle glisse le stylet, et B celle sur laquelle sont fixées les extrémités du fil, en deux points P, P'. A partir du point P, le fil s'applique sur la surface B suivant une ligne géodé-

sique. Les tangentes aux différents points m, m',... de cette ligne sont toutes tangentes à la surface A en des points n, n',...; elles sont les directions que prend le brin du fil fixé en P, pour venir s'appliquer sur cette surface A, quand le stylet le tend. Elles forment donc une surface développable tangente à la surface A. Considérons ces deux surfaces comme le prolongement l'une de l'autre à partir de leur courbe de contact $nn'n''$...; elles formeront une nappe continue, puisqu'elles se raccordent suivant cette courbe. J'appellerai cette nappe la *surface composée*. Le fil tendu par le stylet sera, dans chacune de ses positions, une ligne géodésique sur cette surface. En effet, sa partie comprise sur A, entre le point n et le stylet s, est une ligne géodésique; sa partie comprise de n en m est aussi une ligne géodésique puisqu'elle est droite; il y a donc simplement à prouver que le plan des deux premiers éléments du fil, de part et d'autre du point n, lequel est le plan osculateur de la ligne mixtiligne formée par le fil, est normal à notre surface. Or, cela a lieu, car ce plan comprend deux tangentes à la surface B: l'une est le fil rectiligne nm, et l'autre est dirigée suivant le premier élément curviligne à partir du point n. Or, les deux tangentes considérées ici sont infiniment voisines; elles déterminent donc le plan tangent à la surface B en son point m. Mais ce plan est normal au plan tangent à la surface A en son point n, puisque la droite mn est une tangente commune aux deux surfaces (1). Il est donc démontré que le plan osculateur en n à la ligne mixtiligne formée par le fil, est normal à la surface A, et conséquemment à notre surface composée. Il s'ensuit que le fil forme sur cette surface une ligne géodésique.

» Cela admis, soient s, s' deux positions infiniment voisines du stylet; et smP, $s'm'$P les deux positions du brin fixé en P, m et m' étant les points où la partie rectiligne du fil touche, dans ces deux positions, la surface B. La ligne mm'P est une ligne géodésique dont mm' est un élément; de sorte que m est un point commun aux deux fils P$m'ms$, P$m'ms'$. Ces deux fils formant sur la surface *composée* deux lignes géodésiques, leur différence, d'après le théorème connu de M. Gauss, est égale à la projection de l'élément ss' sur la direction du premier. Pareillement, la différence des deux autres brins, qui aboutissent au point P', est égale à la projection du même élément ss' sur le fil sP'. Or, cette différence est égale à la première, puisque le fil PsP' est de longueur constante; donc les projections de l'élément ss' sur les deux brins sP, sP' sont égales; donc ces deux fils sP, sP' font des angles égaux avec l'élément ss'. Or, ces deux fils sont courbés suivant des lignes géodésiques dont les tan-

(1) *Aperçu historique*, p. 392; art. 33.

gentes touchent toutes la surface B; de sorte que les tangentes en s à ces deux lignes sont les tangentes à la surface B comprises dans le plan tangent à la surface A au point s, ou, en d'autres termes, si l'on conçoit le cône circonscrit à la surface B et ayant son sommet en s, les deux tangentes en question seront les deux arêtes de ce cône comprises dans le plan tangent à la surface A. Mais ce plan tangent est un plan principal du cône (1); donc les deux tangentes font des angles égaux avec l'un des deux axes principaux du cône compris dans ce plan; or, ces axes sont les tangentes aux deux lignes de courbure de la surface qui se croisent au point s (2); donc chacune de ces lignes fait des angles égaux avec les deux fils sP, sP'; donc l'élément ss' appartient à l'une de ces lignes; ce qui démontre le théorème.

» *Observations.* — Nous aurions encore pu dire que les deux lignes géodésiques sP, sP' font des angles égaux avec chacune des deux lignes de courbure en s, *parce que leur équation admet la même constante.* Mais, par les considérations que nous venons d'employer, il n'est pas nécessaire de connaître les équations des lignes géodésiques; de sorte que notre théorème dérive directement et exclusivement de cette propriété purement géométrique de la ligne géodésique, savoir, que toutes ses tangentes touchent une seconde surface homofocale à la première.

» J'ai dit que les deux points P, P' pouvaient être pris arbitrairement sur la surface B. En effet, les fils tendus par un stylet situé en s ne peuvent prendre sur la surface A, que les directions des deux lignes géodésiques qui passent par ce point; mais la démonstration suppose, toutefois, que l'un des points étant pris arbitrairement, le second le soit de manière que les deux brins du fil ne forment pas sur la surface A la même ligne géodésique. La surface B se partagera en deux régions; l'une sera le lieu des points P tels, que le brin fixé en l'un de ces points viendra toujours s'appliquer sur la surface A suivant la même ligne géodésique, et l'autre, le lieu des points P' du second brin qui s'appliquera toujours sur A suivant la seconde ligne géodésique. Si les deux extrémités du fil étaient fixées en des points de la même région, les deux brins se courberaient donc sur la surface A suivant la même ligne. Cependant il y a encore à considérer que le fil, à partir d'un même point P, peut se diriger suivant deux directions opposées; ce qui pourra permettre de prendre les deux points P, P' dans la même région.

---

(1) *Aperçu historique*, p. 392; art. 32.

(2) *Ibid.*

» C'est un fait assez curieux, qu'un fil étant fixé en un point s d'une surface A, si l'on fait glisser son autre extrémité P sur une seconde surface homofocale B, de manière qu'il soit courbé sur les deux surfaces à la fois, il ne cesse pas d'être tangent à une même ligne de la surface A.

» *Conséquences du théorème général.* — Concevons un ellipsoïde A et un hyperboloïde B; le fil peut être fixé en deux points de la courbe d'intersection des deux surfaces et enroulé en partie sur cette courbe, on décrit alors une ligne de courbure de la surface A, à la manière que j'ai déjà indiquée directement.

» L'ellipsoïde peut devenir infiniment aplati, et se réduire à l'ellipse *focale* ou *excentrique* de l'hyperboloïde. On en conclut que *cette ellipse peut être décrite par un stylet qui tend un fil dont les extrémités sont fixées en deux points de l'hyperboloïde,* pourvu qu'à ses extrémités le fil soit courbé sur l'hyperboloïde.

» Supposons que l'hyperboloïde soit à une nappe, et que l'un de ses axes réels devienne nul, cette surface deviendra l'hyperbole lieu des ombilics des ellipsoïdes homofocaux. On en conclut que : *avec un fil dont les extrémités sont fixées en deux points pris respectivement sur les deux branches d'une hyperbole, on peut décrire des lignes de courbure d'un ellipsoïde qui aurait cette hyperbole pour focale.*

» Si les deux points pris sur l'hyperbole sont les ombilics de l'ellipsoïde, on retombe sur le théorème de M. Michael Roberts.

» L'ellipsoïde pouvant s'aplatir indéfiniment et devenir l'ellipse *focale,* on en conclut que cette ellipse sera décrite avec un fil fixé aux deux branches de l'hyperbole. C'est le théorème de M. Ch. Dupin.

» Ajoutons que les deux points où sont fixées les deux extrémités du fil, au lieu d'être sur l'hyperbole, ce qui satisfait à la condition que les deux brins du fil soient tangents à la surface B que l'hyperbole représente, peuvent être en deux autres points du plan de cette courbe, pourvu que les deux brins s'appuient sur son périmètre.

» Le stylet pourra décrire d'autres ellipses de mêmes foyers que l'ellipse focale. Pour cela, il faudra que le fil soit d'une plus grande longueur que pour décrire celle-ci, et qu'en s'appuyant sur le périmètre de cette ellipse focale, il passe sous son plan, et que le stylet le tende et imprime sa trace sur la face inférieure du plan. On décrira, de la sorte, des ellipses de toutes grandeurs, mais toutes homofocales.

» Si d'un point P de l'hyperbole focale d'un ellipsoïde, on mène une

tangente à cette surface, et qu'on la prolonge par une ligne géodésique, cette ligne passera toujours par le même ombilic O; de sorte qu'on pourra tendre du point P au point O une infinité de fils mixtilignes; *tous ces fils seront égaux entre eux*. Et comme les lignes géodésiques vont passer par l'ombilic opposé, et qu'elles sont égales entre elles, il s'ensuit que : *La tangente menée d'un point* P *pris sur l'hyperbole focale, moins l'arc géodésique mené de ce point à l'ombilic situé sur la même branche du côté du point* P, *est une quantité constante.*

» On conclut de là que :

» *Quand deux ellipsoïdes sont inscrits dans un cône de révolution qu'ils touchent suivant une même courbe, les arcs géodésiques menés d'un point quelconque de cette courbe aux deux ombilics situés sur les deux calottes elliptiques ont leur différence constante.*

» La courbe de contact sur le cône peut être considérée comme le contour d'un ellipsoïde infiniment aplati dont les ombilics sont les foyers. Donc

» *Quand un cône de révolution est circonscrit à un ellipsoïde, l'arc géodésique mené d'un point de la courbe de contact à un ombilic, et le rayon vecteur mené du même point à un foyer de cette courbe, ont leur différence constante.*

» Un cône du second degré et une sphère qui a son centre en son sommet, peuvent être considérés comme deux surfaces homofocales; donc *les tangentes à une ligne géodésique tracée sur un cône du second degré sont toutes tangentes à une sphère qui a son centre au sommet du cône.* Cela est évident et ne sert ici que comme vérification du théorème général.

» Je donnerai, dans une prochaine communication, une démonstration directe de l'équation $PD = \frac{abc}{\sqrt{a^2 - \alpha^2}}$ relative à toutes les tangentes communes à deux surfaces homofocales, que j'ai déduite précédemment de l'équation $\mu^2 \sin^2 i' + \nu^2 \sin^2 i'' = \alpha^2$. (*Voir* les *Comptes rendus*, page 70.) »

GÉOMÉTRIE. — *Démonstration géométrique relative à l'équation des lignes géodésiques sur un ellipsoïde quelconque; par* M. LIOUVILLE.

« Soient M, M' deux points consécutifs d'une ligne géodésique tracée sur un ellipsoïde, et MT, M'T' les tangentes de la courbe en ces points. A ces tangentes répondent, respectivement, deux autres tangentes de la surface, savoir, les tangentes conjuguées MS, M'S', que M. Ch. Dupin a introduites avec tant

de succès dans les recherches géométriques, et dont les directions diffèrent infiniment peu de celle de l'intersection des deux plans tangents SMT, S'M'T'. Menons par le centre O de l'ellipsoïde, et parallèlement à ces diverses droites, les diamètres COD, C'OD', et les demi-diamètres OE, OE', OI; OI sera l'intersection de deux plans EOD, E'OD' parallèles aux deux plans tangents SMT, S'M'T', et différera infiniment peu des parallèles OE, OE' aux tangentes MS, M'S'. D'après un théorème connu, OD et OE, OD' et OE' seront deux systèmes de demi-diamètres conjugués pour les sections faites dans la surface par les plans EOD, E'OD'. Par suite, les droites IE, IE', qui diffèrent infiniment peu des tangentes à ces sections en E et E', seront sensiblement parallèles, l'une à COD, l'autre à C'OD'. Ainsi, en négligeant les infiniment petits du second ordre, ce que nous ferons dans tout ce qui va suivre, les perpendiculaires abaissées des points E et E' sur les droites COD et C'OD', sont respectivement égales à celles abaissées du point I sur ces mêmes droites. On conclut aisément de là qu'elles sont égales entre elles. En effet, par la propriété fondamentale de la ligne géodésique, le plan DOD', sensiblement parallèle au plan osculateur de cette ligne en M, doit couper le plan tangent SMT, et conséquemment le plan EOD ou IOD, sous un angle infiniment peu différent de 90 degrés; il s'ensuit que les perpendiculaires abaissées du point I sur COD et C'OD' font aussi avec le plan DOD' des angles infiniment peu différents de 90 degrés; ce qui suffit pour établir la proposition énoncée.

» En désignant donc par H et H' les perpendiculaires abaissées des points E, E' sur les diamètres COD, C'OD', on a, abstraction faite des infiniment petits du second ordre, $H' - H = 0$; en d'autres termes, on a, pour le lieu des points E, $dH = 0$ et $H =$ constante.

» De là ce théorème : *Si parallèlement à la tangente en un point quelconque* M *d'une ligne géodésique donnée et à la tangente conjuguée, on conçoit deux diamètres de l'ellipsoïde, la perpendiculaire* H *abaissée d'une des extrémités du second de ces diamètres sur le premier sera constante.*

» La même propriété appartient, du reste, aux lignes de courbure; elle résulte alors de ce que la tangente à une de ces lignes est toujours perpendiculaire à sa conjuguée; ce qui rend la droite OI, dont on a parlé plus haut, sensiblement perpendiculaire aux deux droites COD, C'OD', en sorte que les perpendiculaires H, H' doivent être regardées comme égales à OI et partant comme égales entre elles.

» Soient P la perpendiculaire abaissée du centre de l'ellipsoïde sur le plan

tangent en M, et D la longueur du demi-diamètre OD. On sait que le produit PDH est constant et égal au produit des trois demi-axes principaux. Donc, le long d'une ligne géodésique, ou d'une ligne de courbure, on a aussi PD = constante. C'est l'équation de M. Joachimsthal. Un calcul très-simple conduirait de même à notre équation : $\mu^2 \cos^2 i + \nu^2 \sin^2 i =$ constante.

» Ajoutons que, sans rien changer aux principes essentiels de la démonstration donnée ci-dessus de l'équation H = constante, on pourrait la présenter sous une forme encore plus concise peut-être, en s'appuyant sur l'égalité des angles que deux éléments consécutifs de la ligne géodésique font avec l'intersection des plans tangents à l'ellipsoïde menés par ces deux éléments, ce qui entraîne l'égalité des angles que la droite OI parallèle à l'intersection fait avec les diamètres COD, C'OD' parallèles aux deux éléments : l'égalité des perpendiculaires abaissées du point I sur COD et C'OD' en résulte immédiatement.

» Pour abréger, j'ai supprimé ici quelques détails sur lesquels je me propose de revenir dans un autre Recueil. »

PHYSIQUE. — *Sur de nouvelles relations entre l'électricité, la lumière et le magnétisme.* (Extrait d'une Lettre de M. **Faraday** à M. *Dumas*.)

« . . . Si l'on fait passer la *ligne de force magnétique* engendrée par un puissant électro-aimant, ou par une hélice, à travers un corps transparent, parallèlement à un rayon lumineux polarisé qui traverse le même corps, le rayon lumineux polarisé éprouvera une rotation. Cet effet se produit dans tous les corps transparents liquides ou solides non doués de la double réfraction, mais à des degrés différents, suivant la nature des substances. J'y vois une action magnétique s'exerçant sur le rayon lumineux lui-même; mais plusieurs de mes amis, qui, toutefois n'ont pas été à même de prendre en considération tous les faits de mon Mémoire, sont d'avis que ce phénomène ne prouve rien de tel. Ainsi, quoique mon opinion demeure la même, je reconnais volontiers qu'il se pourrait qu'elle fût erronée.

» Si le rayon lumineux éprouve la rotation à droite pour une certaine direction donnée de la force magnétique, ou du courant dans l'hélice, il l'éprouvera à gauche pour la direction contraire des forces magnétique ou électrique. Le sens de la rotation dépend essentiellement de la direction de ces forces, ce qui constitue la différence extraordinaire que je vais exposer entre cette rotation et celle que déterminent le quartz, le sucre, l'huile de térébenthine, etc.

» Placez côte à côte une certaine quantité d'eau, dans une hélice, et un tube contenant de l'huile de térébenthine. Si l'huile possède la rotation à droite, faites passer un courant électrique à travers une hélice, de manière à donner la rotation à droite, l'eau, dans le tube, acquerra le pouvoir rotatoire à droite, et les deux liquides posséderont le même mode d'action.

» Laissant maintenant les tubes, l'hélice et le courant dans l'état que nous venons d'indiquer, faisons passer le rayon polarisé en sens contraire, à travers les tubes, et plaçons-nous, pour observer, à l'extrémité opposée de ceux-ci, nous verrons encore *l'huile de térébenthine tourner le rayon vers la droite;* MAIS IL N'EN SERA PLUS DE MÊME DE L'EAU, elle tournera le rayon à gauche. La rotation est absolument liée à la direction du courant électrique qui se meut dans le circuit, et qui, vu par cette extrémité, passe à gauche.

» Si, au lieu d'eau, il y avait dans l'hélice de l'huile de térébenthine, et que le courant électrique fût assez intense pour produire sur le rayon lumineux une rotation égale à celle déterminée par l'huile, son pouvoir rotatoire, observé sur un rayon passant dans une certaine direction, paraîtra doublé, tandis que, examiné sur un rayon passant dans la direction contraire, il sera réduit à zéro.

» Ce fait est celui sur lequel j'appuie surtout mon opinion contre celle de mes amis, ou plutôt de quelques-uns d'entre eux.

» Voici maintenant mes résultats sur la condition magnétique de la matière. Je trouve que toute matière, sous la forme solide ou liquide (peut-être même sous la forme gazeuse), est affectée par l'aimant, mais non comme le serait le fer. Une substance magnétique à la façon du fer est attirée par l'aimant, et une portion de forme allongée d'une telle substance se place dans la direction des lignes de force magnétique; tandis qu'une substance qui n'est pas magnétique à la façon du fer est repoussée par l'aimant, et une portion allongée d'une telle substance prend la direction transversale aux lignes de force magnétique. L'eau, l'alcool, l'éther, l'huile, le bois, la chair, le sang et mille autres substances possèdent cette dernière relation magnétique; mais les meilleures sont peut-être le verre pesant, le phosphore, l'antimoine et le bismuth. Peut-être vous rappelez-vous que (il y a, je crois, à peu près trente ans) M. Lebaillif, de Paris, fit voir la répulsion d'un aimant par l'antimoine et le bismuth. J'ai mentionné ce fait d'une manière générale, et je l'ai cité dans mon Mémoire.

» Ayant désigné les substances qui ne sont pas magnétiques à la façon du fer sous le nom de *diamagnétiques*, j'ai conservé ce nom pour exprimer cet état magnétique nouveau, et, pour résumer, je puis dire que toute substance liquide ou solide exerce et subit une influence magnétique, étant de sa nature magnétique ou diamagnétique.

» De cette propriété et de son étude naissent une multitude de conditions curieuses pour lesquelles je suis obligé de vous renvoyer à mon Mémoire, que je vous ferai parvenir le plus tôt possible.

» Entre autres choses, j'ai constaté que tous les composés ordinaires de métaux magnétiques sont également magnétiques. Ainsi, ce ne sont pas seulement les oxydes de fer qui sont magnétiques, comme l'ont vu M. Becquerel et d'autres observateurs; mais tous les sels de fer le sont également, et toutes les dissolutions de ces sels, à un degré de concentration suffisant pour contre-balancer la force diamagnétique de l'eau ou de l'alcool employés comme dissolvants.

» En procédant de la sorte, j'ai pu constater que le cérium est un métal magnétique, car tous ses sels sont magnétiques, et qu'il en est de même pour le chrome et le manganèse. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un membre qui remplira, dans la Section d'Astronomie, la place laissée vacante par suite du décès de M. *de Cassini*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 55,

M. Le Verrier réunit	44	suffrages.
M. E. Bouvard.	9	

Il y a deux billets blancs.

M. **Le Verrier**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Nouvelle Note sur les phénomènes erratiques de la Scandinavie, au sujet de diverses remarques de* MM. Agassiz, E. Robert et Schimper; *par* M. **J. Durocher.**

(Commission précédemment nommée.)

« Les remarques qu'ont adressées plusieurs naturalistes au sujet de ma Note relative à *quelques faits dépendant du phénomène erratique de la Scandinavie* (voir les *Comptes rendus* de la séance du 25 novembre 1845), nécessitaient de ma part une réponse à laquelle des circonstances particulières m'ont obligé d'apporter un peu de retard; j'en profite pour réunir toutes les observations que j'ai à faire relativement aux remarques de MM. Agassiz, E. Robert et Schimper. Je commence par rappeler qu'aucun d'eux n'a démenti les faits contenus dans ma Note, et relatifs aux sulcatures des rochers scandinaves; seulement, MM. Agassiz et Schimper les ont envisagés de manières différentes, et ont tâché de les mettre en harmonie avec la théorie glaciaire. Il me suffira donc de montrer combien est peu fidèle l'interprétation que l'on a faite de mes observations, de protester contre les assertions inexactes que l'on m'a prêtées, et dont on s'est fait une arme pour combattre mes conclusions.

» Dans ma Note précédente, j'ai cité comme exemple de sulcatures inexplicables dans la théorie glaciaire, l'existence de *sillons et canaux sinueux bifurqués*, etc., dont les parois sont striées. M. Agassiz avoue que ces sillons ont été creusés par l'eau, mais par *les courants d'eau qui serpentent sous les glaciers*, et il considère les stries fines dont sont revêtues leurs parois comme ayant été creusées par des glaciers. Le plus léger coup d'œil jeté sur de pareils sillons ou canaux, quelquefois profonds de 2 mètres, suffit pour reconnaître l'impossibilité que des courants d'eau ordinaires, tels que ceux dont parle M. Agassiz, provenant soit de la fonte estivale des glaciers, soit de l'eau pluviale, aient pu creuser de telles érosions sur des roches dures comme le granite, la syénite, le diorite, etc. La marche des courants d'eau ordinaires est déterminée invariablement par l'action de la pesanteur, ils descendent le long des pentes des surfaces où ils coulent; or, l'un des caractères les plus frappants des sillons dont j'ai parlé, c'est de présenter une allure presque toujours contraire à celle qu'ils prendraient sous l'action de la pesanteur, allure qui implique nécessairement l'existence d'une force motrice ou

d'une vitesse acquise supérieure à la gravité, et agissant dans un sens perpendiculaire à celle-ci. Comme on le voit sur les figures jointes à une Notice concernant le même sujet, présentée à la Société géologique le 1er décembre 1845, les sillons ou canaux que j'ai décrits, malgré leurs ondulations, suivent une même direction générale identique à celle des stries, serpentent non-seulement à la partie supérieure, mais aussi sur les flancs des rochers, remontent le long des surfaces inclinées et en sens contraire de la pesanteur; souvent ils s'arrêtent brusquement en atteignant une paroi rugueuse et abrupte, située du côté opposé à celui d'où venait l'agent d'érosion, et qui formait, dans le phénomène erratique du Nord, *le côté abrité ou préservé* (*lee seite*). En un mot, dans leur allure et leur manière d'être, ils présentent des caractères spéciaux qui leur sont communs à eux et aux stries, et qui les rattachent forcément à un même agent; et si l'on admet, comme MM. Agassiz et Schimper, que ces sillons n'ont pas été produits par des glaciers, on est forcé de convenir qu'ils sont le résultat de courants d'une grande vitesse.

» D'ailleurs, il me paraît impossible de concevoir comment des glaciers auraient pu, d'après la manière de voir de M. Agassiz, pénétrer à l'intérieur de canaux qui ont jusqu'à 2 et 3 mètres de profondeur, et seulement 30 à 35 centimètres de largeur, qui sont quelquefois plus étroits en haut qu'en bas, comment ils auraient pu en strier les parois. Je puis encore citer comme exemple de sulcatures que n'ont pu creuser des glaciers, les sillons et les stries que l'on voit à *Skarholm*, près *Krageröe* (Norwége), s'élever de bas en haut dans un plan vertical, sur une paroi surplombante inclinée de 67 degrés à l'horizon. On ne peut supposer qu'un glacier ait eu un mouvement vertical de bas en haut; d'un autre côté, les stries n'ont pu être produites par une chute des glaciers de haut en bas le long de cette paroi, puisqu'elle est surplombante; et un glacier qui se serait mû horizontalement le long de cette paroi (ce qui est le seul cas possible) y aurait tracé des stries allongées dans le sens horizontal, au lieu d'être disposées verticalement.

» Les objections et la manière de voir de M. Schimper diffèrent en quelques points de celles de M. Agassiz; il reconnaît que les sulcatures des îles et du littoral de la Suède et de la Norwége ont été produites par *l'action de l'eau*, sans s'expliquer sur la manière dont il conçoit cette action; mais la partie essentielle de ses remarques me paraît consister dans une distinction fondamentale qu'il prétend exister entre les sulcatures des bords de la mer et celles de l'intérieur. Suivant l'opinion de ce botaniste, les premières, *produites par l'action de l'eau*, sont *irrégulières*, *inégales*, *anastomosées*, *s'effaçant à chaque instant*, etc., tandis que les autres, *censées produites*

par des glaciers, sont des *lignes droites, simples, fortement burinées,* etc. Une pareille distinction n'a jusqu'à ce jour été observée que par M. Schimper, et l'on sera sans doute étonné que tant de savants qui habitent ou qui ont visité le nord de l'Europe, que M. Brongniart, l'un des premiers qui ait appelé l'attention sur ce phénomène, que M. Selfström, qui a étudié les caractères des sulcatures sur une grande partie de la Suède, que M. Bothling, qui les a observées en Finlande, MM. Keilhau et Scheerer en Norwége, que MM. Berzelius, Mosander, Langberg, Forchammer, Beck, Daubrée, Murchison, de Verneuil et tant d'autres savants n'aient pas aperçu une différence aussi essentielle, et soient tombés dans la même méprise que moi, en ne distinguant pas en deux classes les stries du littoral et celles de l'intérieur des terres. J'ai étudié les sulcatures du phénomène erratique, dans le cours de différents voyages en Laponie, sur une grande partie de la Finlande, de la Suède et de la Norwége, près et loin de la mer, même au milieu des montagnes les plus élevées de la Norwége, non-seulement dans la plupart des lieux cités par M. Schimper, sur le Miosen, le Guldbrandsdal, le Dovre, le Romsdalen, etc., mais aussi sur le Fillefield, le Langfield, l'Iotungfield, etc., sur les montagnes des environs de Röraas, d'Areskuttan, sur celles faisant la séparation de la Norwége et de la Suède, etc., dans beaucoup d'autres vallées et montagnes; et j'avoue que, comme les illustres savants cités plus haut, je n'ai point reconnu qu'il faille établir une séparation fondamentale entre les stries du littoral et celles de l'intérieur. J'ai observé en une foule d'endroits près de la mer des sulcatures aussi régulières et continues, aussi fortement et nettement tracées qu'à l'intérieur, ayant aussi plusieurs mètres de longueur; la seule différence qui existe entre les unes et les autres, c'est que les larges sillons qui accompagnent les stries fines sur les îles et le littoral du midi de la Suède et de la Norwége présentent quelquefois des courbures arrondies et des caractères d'ondulation ou de bifurcation un peu plus fortement prononcés qu'à l'intérieur de ces contrées; or, j'ai expliqué ces caractères dans une Notice présentée à la Société géologique le 1er décembre 1845, et qui est actuellement sous presse, en exposant que les mouvements tumultueux produits dans la mer par l'arrivée de grandes masses d'eau et de débris auront pu donner lieu à des ondulations ou même à quelques irrégularités locales dans la marche des appareils sulcateurs. Mais il n'en résulte pas dans les caractères des sulcatures de différence assez essentielle pour que l'on puisse en conclure que les agents qui ont buriné les rochers des régions centrales et ceux des rivages étaient de natures entièrement différentes. Les caractères vraiment essentiels dans les sulcatures, ce sont leur direction, leur inclinaison à l'horizon

sur des parois escarpées, leur allure presque indépendante de l'action de la pesanteur et le caractère remarquable de leur disparition en arrivant du côté abrité; or, ces caractères si précis se montrent les mêmes près de la mer et à l'intérieur du pays; en suivant leur direction, on peut voir les sillons et les stries se prolonger, sans changer de nature, des bords de la mer jusque dans les régions montagneuses.

» Pour ce qui concerne les dépôts grossièrement stratifiés de sables, de graviers et de cailloux que l'on trouve sur les plateaux ou plaines de la Dalécarlie, de l'Helsinglande, etc., et aussi dans le midi de la Suède, dans la Norwége, la Laponie et la Finlande, dépôts que MM. Schimper et Agassiz considèrent comme des alternances de moraines glaciaires et de couches sableuses formées par l'eau qui s'écoule des glaciers en entraînant avec elle du sable et des graviers; quiconque a étudié les dépôts des glaciers et ceux qui se forment au sein des eaux rejettera immédiatement une pareille explication. Si l'on examine, en effet, les sédiments que déposent les courants d'eau provenant de la fonte annuelle de glaciers même aussi considérables que ceux du Mont-Blanc, du Mont-Rose, etc., c'est-à-dire de montagnes s'élevant jusqu'à 2000 mètres au-dessus de la limite des neiges perpétuelles, on ne peut comprendre comment des glaciers qui se seraient formés dans un pays dont la surface constitue un plateau ondulé, où les montagnes ont une élévation peu considérable, inférieure à 400 mètres pour toute la Finlande, une grande partie de la Suède et de la Laponie, où elles ne présentent ni gorges profondes, ni vallées longues et encaissées telles qu'on en voit dans les Alpes; comment des glaciers aussi peu puissants, n'ayant pas, pour s'alimenter, d'énormes masses de neige comme celles qui couvrent les hautes sommités alpines, auraient pu, par leur fusion estivale, produire des courants d'eau assez considérables pour former ces immenses et épais dépôts qui couvrent des plaines de plusieurs lieues de largeur. D'ailleurs, les dépôts des courants que produit la fonte journalière des glaciers présentent ce caractère essentiel, d'être limités aux parties basses du terrain, à celles où coulent les eaux, et d'être subordonnés à la disposition des pentes; de même les moraines des glaciers, au lieu d'être répandues horizontalement et d'une manière uniforme sur de grandes étendues de pays, présentent une extension très-circonscrite et tout à fait inégale, en rapport avec la marche progressive ou rétrogressive des glaciers; tandis que les dépôts erratiques et grossièrement stratifiés de la Scandinavie s'étendent, en présentant une allure un peu ondulée, sur d'immenses surfaces; ils n'ont pas seulement rempli le fond de quelques vallées, mais ils ont nivelé une partie des inégalités du sol scandinave, et ont formé

ainsi de vastes plaines dont l'horizontalité me paraît incompatible avec les actions glaciaires. Des dépôts de ce genre n'ont pu être formés que par de grandes nappes d'eau, d'autant plus que les cailloux ou fragments de roches qu'ils renferment sont, en général, beaucoup moins abondants que dans les moraines, sont enveloppés d'une grande masse de sable et de graviers, et sont habituellement arrondis ou usés sur les angles.

» M. Schimper m'a encore objecté que les blocs du dépôt erratique n'ont pu être transportés par l'eau, vu leurs grandes dimensions et leurs angles intacts; je répondrai d'abord que, parmi ces blocs, une partie de ceux qui se trouvent à la surface du dépôt, et principalement ceux qui sont à l'intérieur, ont leurs arêtes émoussées et sont souvent même arrondis. On en voit, il est vrai, de gigantesques qui sont tout à fait anguleux; mais pour ceux-là, je renverrai M. Schimper à un Mémoire que j'ai présenté à l'Académie des Sciences en 1840 (1), ou bien au beau Rapport de M. Élie de Beaumont sur ce Mémoire (2); il y verra que j'explique le transport de ces blocs à de grandes distances, non par de l'eau liquide, mais par des glaces flottantes; et il me paraît au moins aussi simple et aussi rationnel de leur faire traverser ainsi la Baltique, ou les grands lacs de la Scandinavie, que sur le dos d'immenses glaciers.

» J'arrive maintenant à une assertion qui m'a été prêtée par M. Agassiz et que je ne puis laisser passer sous silence : j'ai dit que les glaciers n'usent et ne polissent que par leur surface inférieure, et j'appelle surface inférieure d'un glacier celle qui est tournée vers le bas, par opposition à la surface supérieure qui est tournée vers le ciel; car un glacier n'est autre chose qu'une masse terminée par deux surfaces courbes. J'admets sans difficulté que les glaciers peuvent polir et strier sur toute l'étendue de leur surface inférieure, et par conséquent qu'ils ont pu buriner le flanc des vallées; j'ai moi-même remarqué, dans un voyage fait en 1840, sur le bord du glacier de l'Aar, des stries qui m'ont paru avoir été creusées par ce glacier sur le côté gauche de la vallée; j'ai mentionné ce fait dans un Mémoire présenté à l'Académie des Sciences le 3 avril 1843 (3), et qui fait partie de la publication des *Voyages en Scandinavie* (4). Je profite de cette occasion pour montrer que je n'ai ja-

(1) *Voir* les *Voyages en Scandinavie*, etc.; *Géologie*, tome Ier, pages 133 et suivantes, par J. Durocher (Arthus Bertrand, éditeur).

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 17 janvier 1842.

(3) *Voir* les *Comptes rendus de l'Académie*, tome XVI, page 662 (séance du 3 avril 1843).

(4) *Voyages en Scandinavie*, etc.; *Géographie physique*, tome Ier, 2e partie, page 402.

mais dénié aux glaciers le pouvoir de polir et de rayer leur fond; mais je n'ai pas vu d'exemple de sulcatures produites par des glaciers sur des parois surplombantes faisant voûte au-dessus de leur surface supérieure; or, sur les parois en surplomb que j'ai observées en Scandinavie, il y a non-seulement des stries fines, comme pourraient en produire, ainsi que le conçoit M. Agassiz, des fragments de roches gisant à la surface des glaciers, mais il y a aussi des sillons cylindroïdes plus ou moins ondulés, larges et profonds de quelques pouces.

» En résumé, les observations que j'ai présentées concernant les sulcatures et les dépôts de détritus de la Scandinavie, et les conclusions que j'en ai déduites ne sont aucunement infirmées par les remarques de M. Agassiz, ni par celles de M. Schimper; car j'ai fait voir que l'appareil sulcateur possédait les propriétés de corps fluides et que les dépôts de transport de la Scandinavie offrent les mêmes caractères essentiels que les sédiments aqueux; et quand bien même, parmi les effets qu'a laissés ce phénomène, il en est qui ont quelque chose de commun avec ceux que produisent les glaciers, cette analogie en quelques points ne peut altérer la rigueur de mon raisonnement.

» Sans entrer dans de plus grands détails sur un sujet que je dois bientôt traiter plus amplement, je rappellerai que la comparaison des phénomènes erratiques dans les Alpes, les Vosges, les Pyrénées et la Scandinavie, qui fait l'objet d'une partie d'un long Mémoire présenté à l'Académie des Sciences il y a bientôt trois ans (1), m'a conduit à faire voir que la théorie glaciaire présente de grandes difficultés dans les montagnes du centre de l'Europe, et que, dans le nord de notre continent, le rôle que l'on voudrait faire jouer aux glaciers est tout à fait inadmissible.

» Je dois ajouter une observation sans laquelle les débats, suscités depuis quelques années par l'étude des phénomènes erratiques et des glaciers, présenteraient quelque chose d'inexplicable; sans laquelle on ne comprendrait pas pourquoi les géologues ne peuvent tomber d'accord même sur des questions de faits, indépendamment de leur interprétation théorique. L'argumentation employée par les géologues de l'école suisse s'appuie sur une base vicieuse ou, du moins, tout à fait hypothétique : dans les Alpes, le phénomène erratique s'est étendu, sur le flanc des montagnes, jusqu'à la zone des névés; c'est aussi dans cette zone que les glaciers prennent naissance et commencent

(1) *Voyages en Scandinavie*, etc.; *Géographie physique*, tome Ier, 2e partie, pages 349 à 408.

à affecter leurs caractères distinctifs. Ce sont deux phénomènes, l'un actuel, l'autre passé, dont nous voyons les effets sur le même théâtre; or, ces effets possèdent certains caractères d'analogie, savoir des traces de polissage et des sulcatures. Les géologues de l'école suisse, observant sous les glaciers des surfaces polies et burinées, sont naturellement conduits à les considérer comme produites par l'action des glaciers; mais, par extension, ils regardent aussi comme tels les effets du même genre qu'ils voient autour des glaciers, à côté d'eux, à des niveaux plus élevés et plus bas, effets qui se prolongent le long des vallées alpines, et s'étendent jusque sur le Jura. En donnant à tous ces effets le nom de *polis de glaciers, stries de glaciers,* etc., en supposant ainsi implicitement leurs caractères inhérents aux effets des glaciers, ils s'attribuent comme argument le résultat d'une hypothèse toute gratuite et se font une position commode en même temps qu'avantageuse pour combattre les personnes qui ne partagent pas leur manière de voir. Mais l'assimilation du phénomène ancien au phénomène des glaciers actuels, le passage de l'un à l'autre sont cependant loin d'être démontrés : la superposition de deux effets du même genre sur les mêmes lieux n'implique pas nécessairement leur connexion ni l'identité des causes qui les ont produits. Ce qui, dans les Alpes, rend plus apparente et plus trompeuse une ressemblance que je ne conteste pas, et peut-être même en certains endroits une espèce de fusion entre les érosions anciennes et les traces d'usure des glaciers actuels, c'est qu'en général leur direction est à peu près la même; les glaciers occupent aujourd'hui la partie supérieure des hautes vallées, et les stries anciennes partent des massifs rocheux qui les bordent; elles ont été creusées par des appareils qui ont aussi rempli ces vallées, et jusqu'à une bien plus grande élévation que ne les remplissent les glaciers de notre époque. Mais il n'en résulte pas que l'on doive ni que l'on puisse rigoureusement attribuer à des glaciers toutes les sulcatures qui se trouvent dans leur voisinage, et partant de là, en déduire que toutes les érosions du même genre, observées en d'autres pays, en Angleterre, en Écosse, en Irlande et en Scandinavie, démontrent l'existence ancienne de vastes glaciers dans ces contrées. Pendant mon dernier voyage en Norwége, j'ai eu le bonheur de rencontrer des glaciers qui sont aujourd'hui en voie rétrograde et qui ont laissé à nu, sur une longueur de 600 à 700 mètres, des espaces qu'ils ont recouverts à des époques historiques. L'étude que j'en ai faite, et dont j'aurai l'honneur d'exposer les principaux résultats à l'Académie, m'a permis de distinguer très-nettement les effets produits par ces glaciers des érosions anciennes, et j'ai reconnu que là

il n'y a point de passage des uns aux autres, et qu'ils appartiennent à deux phénomènes distincts.

» Quant aux remarques présentées par M. E. Robert, je ferai observer que les sulcatures scandinaves ne peuvent pas être attribuées à l'action de la mer dans un état de repos tel que celui où elle est aujourd'hui ; parmi les caractères de ces érosions, de même que quelques-uns d'entre eux sont analogues aux effets glaciaires, de même il en est aussi de semblables à certains effets que peuvent produire les vagues de la mer, soit par un mouvement de flux et de reflux, soit par l'agitation qu'occasionnent les tempêtes; et sous ce rapport, les observations de M. E. Robert sont fort justes. Ainsi, certaines cavités arrondies, mamelonnées, en forme de marmite, telles que les pots de géants, sont produites par de l'eau qui tournoie violemment en entraînant avec elle des graviers et des cailloux; ils peuvent donc se former sur les rivages de la mer actuelle, et, comme M. E. Robert, j'en ai observé sur les côtes de la Scandinavie qui peuvent avoir cette origine. Néanmoins ils se forment bien plus fréquemment vers le pied des cascades ou des rapides que présente le cours des torrents, et l'on a très-souvent l'occasion d'en voir dans les fleuves ou rivières de la Scandinavie. Mais, dans le phénomène erratique de cette contrée, phénomène si vaste et si remarquable par la diversité de ces effets, ce n'est pas par l'observation de caractères accessoires ou secondaires, ce n'est pas en saisissant des traits d'analogie communs à des agents d'espèces différentes que l'on peut arriver à des notions précises sur la nature de la cause première; mais c'est en étudiant l'ensemble des caractères essentiels et des différences spécifiques qui peuvent le distinguer des autres phénomènes naturels. Or, en Finlande, dans le midi de la Suède et de la Norwége, les sulcatures viennent de l'intérieur des terres du nord, du nord-ouest et nord-est; on n'en voit pas ordinairement sur le côté exposé à l'action de la mer, côté qui est abrupte et rugueux ; d'ailleurs le parallélisme général des sulcatures sur les rochers d'une même région, de quelque manière que leur surface soit orientée ou exposée à l'action des eaux marines, la continuité qu'elles offrent depuis les hautes régions jusqu'aux rivages actuels, enfin l'absence de semblables érosions sur les rochers granitiques qui, dans d'autres contrées de l'Europe, sont aujourd'hui baignés ou l'ont été autrefois par la mer, toutes ces circonstances me paraissent être peu favorables à la manière de voir de M. E. Robert. »

CHIMIE. — *Nouveau composé de brome et de bore, ou acide bromoborique et bromoborate d'ammoniaque; par* M. **Poggiale**. (Extrait.)

(Commissaires MM. Dumas, Regnault, Balard.)

« J'ai préparé l'acide bromoborique en faisant arriver des vapeurs de brome pur dans un mélange d'acide borique nitrifié et de charbon chauffé au rouge. L'appareil dont je me suis servi dans cette expérience est à peu près semblable à celui que MM. Œrstedt et Dumas ont employé pour les acides chlorosilicique et chloroborique. Il est formé d'un tube de porcelaine auquel on adapte, d'un côté, une petite cornue contenant le brome, et, de l'autre, une allonge munie d'un tube propre à recueillir les gaz. Le mélange de charbon et d'acide borique étant introduit dans le tube, on chauffe pendant une demi-heure au moins, afin de chasser la vapeur aqueuse qui reste dans le mélange, on volatilise peu à peu le brome et on recueille le gaz sur le mercure qui absorbe l'excès de brome.

» J'ai mis à profit, pour la préparation de ce gaz, toutes les précautions que M. Dumas a indiquées pour l'acide chloroborique, afin d'éviter la formation d'une trop grande quantité d'acide bromhydrique. Ainsi, il est nécessaire de changer le tube recourbé, parce qu'il est facilement obstrué par le bromure de mercure et par l'acide borique qui ne tarde pas à tapisser l'allonge et à passer en partie dans le tube.

» Quand on fait l'expérience avec beaucoup de soin, les premières portions de gaz contiennent sensiblement 3 volumes d'oxyde de carbone et 2 volumes d'acide bromoborique, mais on y rencontre le plus souvent de l'acide bromhydrique produit par l'eau des bouchons. Ces résultats sont constatés par plusieurs expériences insérées dans mon Mémoire.

» J'ai essayé d'obtenir l'acide bromoborique en faisant arriver du brome dans un tube de verre contenant du bore et chauffé à l'aide d'une lampe, mais je n'ai jamais pu obtenir, par ce procédé, que de faibles quantités de gaz. Cela tient peut-être à ce que j'ai opéré sur du bore fortement chauffé.

» Je pensais pouvoir préparer l'acide bromoborique pur en faisant arriver du brome sur le borure de fer obtenu, en précipitant le sulfate de sesquioxyde de fer neutre par le borate de soude et en traitant le borate de fer au rouge blanc par le gaz hydrogène; mais la substance obtenue, qui était d'un blanc argentin, n'a donné que du bromure de fer. Cette expérience m'a engagé à examiner avec soin le produit de l'action de l'hydrogène sur le borate de fer.

Pour cela, je l'ai fait bouillir dans l'eau et, après avoir évaporé la dissolution, j'ai obtenu de l'acide borique; il est resté du fer pur. Traité par l'acide sulfurique étendu de la moitié de son poids d'eau, il s'est formé du gaz hydrogène, et j'ai remarqué dans la liqueur une substance blanche qui était de l'acide borique. Ces expériences semblent prouver que le borate de fer se décompose, par l'action de l'hydrogène, en fer et en acide borique.

» L'acide bromoborique est gazeux et incolore; il a une odeur très-piquante et une saveur très-acide, analogues à celles de l'acide chlorhydrique; il rougit fortement le papier de tournesol; il éteint les corps en combustion et répand des vapeurs blanches au contact de l'air.

» La chaleur ne le décompose pas.

» Ce gaz a pour l'eau la même affinité que l'acide chloroborique. Si l'on évapore la dissolution, on obtient un résidu d'acide borique, et il se dégage de l'acide bromhydrique. Ainsi, l'acide bromoborique décompose l'eau comme les acides chloroborique et fluoborique.

» Si, après avoir fait passer de l'eau dans une éprouvette pleine de ce gaz, on l'agite pendant quelques instants, la portion qui n'est pas absorbée brûle avec une flamme bleue; mais si, au contraire, on l'enflamme immédiatement, sans attendre que les vapeurs blanches se déposent ou se dissolvent dans l'eau, on remarque que le gaz brûle avec *une flamme verte* nuancée de bleu. La couleur verte est évidemment due à la présence de l'acide borique dans les vapeurs blanches. Ce caractère peut être employé avec avantage pour distinguer les acides bromoborique, chloroborique et fluoborique des gaz qui répandent des vapeurs blanches à l'air.

» Quand on introduit quelques bulles de chlore sec dans une éprouvette contenant de l'acide bromoborique, à l'instant même apparaissent des vapeurs rutilantes de brome.

» La densité de ce gaz, déterminée par le calcul, est égale à 8,4643.

» L'acide bromoborique, donnant avec l'eau des acides borique et bromhydrique, doit être formé de 1 volume de bore et de 3 volumes de vapeur de brome :

3 volumes de brome	16,1799
1 volume de bore..................	0,7487
2 volumes d'acide bromoborique.....	16,9286
1 volume d'acide borique	8,4643

d'où la formule

$$BBr^3.$$

» On peut aussi déterminer la composition de l'acide bromoborique en

comparant les proportions d'oxyde de carbone et d'acide bromoborique fournies par le charbon, l'acide borique et le brome, comme l'a fait M. Dumas pour l'acide chloroborique.

» *Bromoborate d'ammoniaque.* — Si l'on mêle 1 volume d'acide bromoborique avec un volume et demi de gaz ammoniac, on obtient un sel blanc, pulvérulent, volatil et d'une saveur piquante. Il est soluble dans l'eau qui le décompose en bromhydrate et borate d'ammoniaque. »

HYDRAULIQUE. — *Mémoire sur quelques applications de l'hydraulique à la circulation; par* M. GUETTET. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Poncelet, Milne Edwards.)

« L'application que j'ai faite des lois du mouvement des liquides dans des tubes de conduite se rapporte particulièrement aux effets dynamiques de la circulation dans les gros troncs sus-aortiques. D'après une étude de la disposition anatomique des parties, disposition que j'ai retracée avec des mesures exactes sur une des planches qui accompagnent le présent Mémoire, j'ai apprécié les effets comparatifs qui ont lieu dans les points de la conduite circulatoire sous la triple influence des actions hydrauliques pures, des modifications physiologiques et pathologiques, et des conditions artificielles que la thérapeutique chirurgicale y apporte quelquefois.

» Sous forme de Note, enfin, j'ai exposé des idées d'ensemble sur la manière dont le système circulatoire doit être considéré dans son entier effet au point de vue hydraulique. De plus, je me suis occupé de déterminer le chiffre de la vitesse absolue du sang dans les artères, terme moyen, et de sa vitesse pendant la systole. J'estime la vitesse artérielle, terme moyen entre la systole et la diastole, et, terme moyen entre les capillaires et les gros troncs, à $0^{m},50$ par seconde. Si la systole durait toute une seconde, avec la vitesse qui lui est propre, elle ferait faire au sang, pendant cette seconde, environ $0^{m},70$, terme moyen encore entre ce qui est dû aux capillaires et aux gros troncs. On arrive à ce même chiffre, en basant le calcul sur des données de nature différente, c'est-à-dire soit qu'on mesure les espaces parcourus par les réactifs chimiques ou physiologiques des expériences de M. Héring et de M. Blacque, soit qu'on détermine la vitesse par la longueur du cylindre liquide qui traverse la section de l'aorte lors de la contraction ventriculaire. »

M. **Frayssé** adresse, de Privaz, le tableau des *observations météorologiques* faites dans cette ville pendant le mois de décembre 1845.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Mulot** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur la préparation d'*extraits aromatiques* de diverses plantes potagères.

(Commissaires, MM. Dutrochet, Boussingault.)

M. **Plantier** prie l'Académie de se faire rendre compte d'un nouveau système de *sténographie* dont il est l'inventeur.

(Commissaires, MM. Mauvais, Francœur.)

M. **Didier** adresse une rédaction plus développée d'une Note qu'il avait précédemment présentée sous le titre de *Nouveau système de prothèse dentaire*.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de l'Intérieur**, en réponse à une demande qui lui avait été adressée par M. *Ch. Dupin*, alors président de l'Académie, annonce qu'il a ordonné l'exécution d'un buste en marbre de feu M. *de Prony*, destiné à l'Institut.

PHYSIOLOGIE. — *Sur les fonctions du thymus.* [Lettre adressée, en date du 20 décembre 1845, par M. **Ripault**, à l'occasion du Rapport verbal fait par M. *Flourens*, sur un travail de M. *Simon* (1).]

« La lecture du Rapport de M. Flourens, dit M. Ripault, me conduit à soumettre à l'Académie divers rapprochements qui peuvent s'établir entre le travail du professeur anglais et quelques Notes publiées par moi, il y a plus de cinq années, sur le même sujet.

» On lit, dans ce Rapport, les phrases suivantes :

« La fonction du thymus paraît n'être autre chose qu'une séquestration

---

(1) *Voir* les *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*; tome XX, n° 24, 16 juin 1845, pages 1739 et suivantes.

» organisatrice des matières nutritives, action qui aurait une analogie intime
» avec la formation ordinaire de la graisse.

» .... *Cette séquestration.... doit avoir quelque rapport avec la fonc-*
» *tion respiratoire;* et, ce qui me porte à y voir une accumulation de ma-
» tériaux destinés à la *combustion,* c'est que la séquestration n'a lieu que
» dans ces époques de la vie (l'enfance), ou dans les espèces (les animaux
» hivernants) où il n'y a aucune activité des muscles, aucune dissipation
» des éléments chimiques du corps, aucune dépense considérable de ma-
» tière oxydable pour la respiration.... »

» De mon côté, dans l'opuscule (1) que j'ai fait paraître en 1840, je retrouve les passages qui suivent :

» Page 24, à l'article *Essai sur les fonctions du thymus,* « .... C'est au
» point qu'envisagé à l'extérieur (je parle du thymus disséqué avec quelque
» soin sur plusieurs fœtus que j'ai fait voir à l'Académie des Sciences de
» Dijon, à différentes reprises, notamment dans la séance du 29 avril 1840),
» et qu'après un examen superficiel, on aurait volontiers pensé que l'on
» avait à faire aux lobes pulmonaires mêmes, tandis que ces derniers étaient
» comme cachés et profondément maintenus dans la cavité du thorax,
» doucement comprimés par le thymus. Cet organe semblait remplir, à leur
» égard, l'office d'un coussin au-dessous duquel ils n'éprouvaient point de
» pression incommode et trop forte; ils paraissaient, au contraire, ressentir
» l'influence modératrice de ce même corps, dont l'absence ne manquerait
» pas, sans doute, de provoquer de la part des poumons *une extension*
» *trop prompte,* peut-être même précipitée, à cause de la légèreté de leur
» parenchyme vasculaire et vésiculaire, bien qu'il soit alors fort condensé et
» plus ramassé qu'après la naissance....

» Je fus donc ainsi conduit, par des observations réitérées, jointes aux
» réflexions qu'elles m'avaient suggérées, à croire que le thymus pouvait bien
» n'être qu'un organe protecteur pour les deux poumons, pendant le délai
» voulu par la nature. »

» Page 25, je dis : « C'est donc pour les poumons que le thymus semble
» avoir été placé là tout exprès (partie antérieure et supérieure du thorax);
» c'est, en un mot, pour modérer la tendance que les organes de la respira-
» tion, depuis la trachée jusqu'aux lobes pulmonaires surtout, auraient à

---

(1) J'ai l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences cet opuscule, intitulé : *Rapport et observations sur différents sujets de Chirurgie, de Physiologie, etc.;* in-8° de 38 pages, avec une planche. Dijon, septembre 1840.

» s'étendre et à se boursoufler, malgré la petite quantité de sang que les
» poumons reçoivent à cette époque, et malgré les moyens qu'a pris la
» nature pour éviter de les faire participer à une trop vive ou une trop forte
» circulation. »

» Page 27, j'ajoute : « Nous ne craignons point de le répéter, les poumons
» trouveraient, dans la composition de leur tissu et dans leur structure
» même, la cause d'un trop prompt accroissement, si la nature ne leur avait
» pas ménagé *une sorte de régulateur*, pendant une époque déterminée,
» même après la naissance. La souplesse du thymus, son élasticité, la
» mollesse de son tissu, ses lobules multipliés comme autant de mailles
» extensibles, l'humeur même qui est renfermée dans ses lacunes, tout le
» fait concourir au but que nous signalons.... »

» Les passages précédents, textuellement extraits de la brochure que j'ai, de nouveau, l'honneur d'offrir à l'Académie des Sciences, ne prouvent-ils pas que dans la manière dont j'ai envisagé les fonctions du thymus, j'ai suivi à peu près M. Simon dans ses inspirations physiologiques, que j'ai saisi et embrassé le même ordre d'idées, en dernière analyse, que ce savant professeur? Je suis bien éloigné de tirer le moindre avantage du mérite de l'invention; il a eu le jugement qui perfectionne les recherches, et le talent de leur donner le crédit qui en élève l'importance et en sanctionne la valeur. Du reste, je me crois autorisé à trouver, dans la confirmation des faits produits par l'anatomiste anglais, un motif suffisant pour fixer dorénavant les esprits sur un sujet où l'on ne voyait, depuis longtemps, surgir que des propositions assez hypothétiques. »

« A l'occasion de cette communication, M. **Flourens** dit qu'il a lu, avec attention, le Mémoire intéressant de M. Ripault, et qu'il trouve, en effet, un rapport général entre la manière de voir de cet auteur et celle de M. Simon, attendu que toutes les deux s'accordent à supposer une certaine dépendance entre les fonctions des poumons et celles du thymus.

» Mais il ajoute que ces deux opinions diffèrent dans le détail, et qu'il faut tenir compte de ces différences à cause de l'importance même de la question.

» Ainsi, selon M. Ripault, le rôle du thymus est particulièrement mécanique; il sert à *modérer l'extension du poumon*, il forme une *sorte de régulateur* relativement à ce développement, et cette action a lieu pendant l'état fœtal, etc.

» Selon M. Simon, la fonction du thymus « n'est autre chose qu'une
» séquestration organisatrice des matières nutritives, laquelle serait ana-

» logue à la formation de la graisse (1); et cette fonction répond non à la » vie fœtale, mais à la première période de l'enfance, époque où le thymus » prend tout son développement, etc. (2) »

» M. Flourens rappelle enfin qu'une partie essentielle du travail de M. Simon, et dont jusqu'ici le mérite lui reste propre, consiste dans les belles recherches d'anatomie comparée qui l'ont conduit à découvrir le thymus dans les Marsupiaux où il avait été nié, et à le bien faire connaître dans les oiseaux et les reptiles où il n'avait été que très-peu étudié encore. »

M. **Augustin Cauchy** présente à l'Académie, de la part de M. l'abbé **Tortolini**, professeur de mathématiques transcendantes au collége de la Sapience, à Rome :

1°. Un Mémoire intitulé : *Nouvelles applications du calcul intégral, relatives à la quadrature des surfaces courbes et aux cubatures des solides ;*

2°. Une *Note sur la rectification de plusieurs courbes planes ;*

3°. Une *Note sur différentes propriétés des courbes planes du quatrième ordre.*

PHYSIOLOGIE. — *Sur le mode de formation de la bile, et sur le rôle que jouent les vésicules épithéliales dans cette sécrétion, dans celle du sperme, des œufs, etc.* (Lettre de M. **Lereboullet.**)

« M. Gros a présenté à l'Académie, dans la séance du 5 janvier 1846, un travail sur la sécrétion du lait, travail dans lequel on lit que : « les vésicules butyreuses se produisent sur la paroi interne des utricules mammaires qui, dans la période de lactation, se vésiculisent à la manière » des ovaires, crèvent et versent leur contenu, avec la granulation et les » vésicules butyreuses dans les méats lactifères. »

» Occupé en ce moment d'un travail sur les sécrétions, et désirant, avant tout, éviter le reproche de m'être approprié les idées d'autrui, j'ai l'honneur de rappeler à l'Académie que, dans un travail sur la Ligidie, lu dans la séance du 29 mai 1843, et imprimé dans les *Annales des Sciences naturelles*, je parle déjà d'un mode analogue de formation de la bile dans ce petit crustacé, et en général dans les crustacés de la famille des Cloportides à laquelle il appartient.

» Dans un autre Mémoire sur les Cloportides, présenté à l'Académie dans sa séance du 10 février 1845, et dont un extrait a été inséré dans les *Comptes*

---

(1) *Voyez* les *Comptes rendus*, tome XX, page 1740.

(2) *Voyez* les *Comptes rendus*, tome XX, pages 1739 et 1740.

rendus (t. XX, p. 345), je décris la disposition des cellules épithéliales, leur végétation à la surface interne des utricules biliaires, et leur séparation de la paroi de ces utricules. Je demanderai la permission de citer quelques lignes de cet extrait :

« Il paraît donc démontré que, dans les Cloportides, la bile est préparée
» par des cellules épithéliales qui se développent à la surface interne de la
» membrane utriculaire, et s'en détachent, quand elles sont mûres, pour
» être charriées dans l'intérieur du tube et portées dans le canal alimentaire.
» Le liquide biliaire suinte sans doute à travers les parois des cellules qui
» le renferment, ou s'épanche au dehors par suite de la rupture de ces cel-
» lules. » (T. XX, p. 347.)

» La sécrétion biliaire et la sécrétion lactée paraissent donc se rapprocher, sous le rapport de la structure intime, des organes sécréteurs et du mécanisme de la sécrétion.

» Depuis, j'ai eu l'occasion d'étudier la structure des ovaires et des tubes séminifères, et j'ai reconnu que la sécrétion des œufs et celle du sperme se faisaient d'une manière analogue.

» C'est d'ailleurs un fait reconnu que, dans beaucoup de glandes, les canaux sécréteurs sont tapissés intérieurement par des vésicules que l'on regarde comme une sorte d'épithélium; mais, ce qu'on n'avait pas dit, à ma connaissance du moins, c'est que ces vésicules épithéliales mûrissent, se détachent des parois de l'utricule, et tombent dans sa cavité pour crever plus tard et répandre leur contenu. Je crois devoir faire remarquer que ces vésicules épithéliales diffèrent de l'épithélium ordinaire en ce que celui-ci, quand il tombe, constitue un détritus analogue à celui qui s'observe à la surface de la peau extérieure, tandis que les vésicules qui forment le revêtement intérieur des glandes sont de véritables organes en pleine activité, qui se détachent avant même d'être parvenus à leur entier développement, et que l'on ne saurait regarder comme un détritus, puisqu'ils continuent encore à vivre indépendants avant de se rompre pour répandre au dehors leur produit.

» Cette manière d'envisager les sécrétions pourra sans doute s'appliquer encore à d'autres glandes, et elle me paraît devoir conduire à des résultats intéressants, ainsi que j'espère le démontrer quand les faits que j'aurai recueillis seront assez nombreux pour qu'il soit permis de les généraliser. »

M. Gros écrit que depuis la présentation de sa Note sur la *vésiculation du lait*, il a reconnu que plusieurs des observations qu'il a consignées dans cette Note avaient été déjà faites par M. *Mandl*.

M. **Le Guillon**, chirurgien d'un des bâtiments de guerre qui doivent faire partie de l'expédition de Madagascar, se met à la disposition de l'Académie pour les observations qu'elle jugerait convenable de faire faire dans ces parages pendant le temps qu'y restera l'expédition.

(Renvoi à la Commission chargée de préparer des instructions pour M. E. Cloquet.)

M. E. **Bouvard** demande et obtient l'autorisation de reprendre un Mémoire intitulé : *Tables d'Uranus*, qu'il avait précédemment soumis au jugement de l'Académie, et sur lequel il n'a pas encore été fait de Rapport.

M. **d'Archiac** demande et obtient une semblable autorisation pour son Mémoire sur la *formation crétacée des versants S.-O. et N.-O. du plateau central de la France*.

L'Académie accepte le dépôt de deux paquets cachetés, présentés, l'un par M. **Aubert-Roche**, l'autre par M. **Gautier**.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géographie et de Navigation présente la liste suivante de Candidats pour une place de correspondant vacante dans son sein, par suite du décès de M. *de Guignes* :

1°. Sir John Francklin, capitaine de vaisseau de la Marine britannique;

2°. Et par ordre alphabétique :

MM.	Démidoff,	à Saint-Pétersbourg ;
	Gauttier,	à Saint-Malo ;
	Lutké,	à Saint-Pétersbourg ;
	Owen,	à Londres ;
	James Clark Ross,	à Londres ;
	Wrangel,	à Saint-Pétersbourg.

Les titres de ces Candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1846; n° 2; in-4°.

Annales des Sciences naturelles; par MM. MILNE EDWARDS, AD. BRONGNIART *et* DECAISNE; octobre 1845; in-8°.

Des indications à suivre dans le traitement moral de la Folie; par M. F. LEURET. Paris, 1846; in-8°.

Le duc d'Orléans en Algérie. (Extrait du journal *la France algérienne*, des 6 et 13 décembre 1845.) Alger, 1 feuille in-8°.

Notes pour servir à l'anatomie du Coïpou; par M. LEREBOULLET; in-4°.

Sur l'Enveloppe cuticulaire des Végétaux; Thèse pour le doctorat ès sciences, soutenue devant la Faculté de Dijon, par M. J. LAVALLE. Dijon, 1845, in-4°.

Sur le Calorique considéré comme agent de métamorphisme dans les roches; Thèse pour le doctorat ès sciences, soutenue devant la Faculté de Dijon, par le même; in-4°.

Revue zoologique de la Société Cuviérienne; nos 11 et 12; in-8°.

Sténographie et Calligraphie universelles; par M. J. PLANTIER; in-8°.

Notice indispensable pour employer convenablement les extraits aromatiques de légumes et de condiments composés; par M. J. MULOT; brochure in-32.

Journal des Usines et des Brevets d'invention; par M. VIOLLET; tome V, 1re partie; décembre 1845; in-8°.

Revue botanique; par M. DUCHARTRE; 1re année, 7e livraison; in-8°.

Le Mémorial encyclopédique; décembre 1845; in-8°.

L'Abeille médicale; janvier 1846; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; année 1841 — 1842, nos 4 à 8; année 1843 — 1844, tome III, nos 6 à 11; année 1844 — 1845, tome IV, nos 1 à 11; et année 1845 — 1846, tome V, n° 1.

Bulletin et Annales de l'Académie d'Archéologie de Belgique; année 1846, tome III; 1re livraison; in-8°.

The electrical... *Magasin électrique, dirigé par* M. C.-W. WALCKER; tome II; janvier 1846; in-8°.

The Cambridge... *Journal mathématique de Cambridge et de Dublin;* nos 1 et 2; décembre 1845; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 551; in-4°.

Handbuch... *Manuel d'Akiurgie vétérinaire, ou Traité des opérations sanglantes qui se pratiquent sur les grands animaux domestiques; par* M. DIETRICHS. Berlin, 842; in-8°.

Handbuch... *Manuel de Chirurgie vétérinaire; par* le même. Berlin, 1845, in-8°.

Handbuch... *Recherches sur la parturition des Animaux domestiques; par* le même. Berlin, 1845; in-8°.

(Ces ouvrages sont renvoyés, pour des Rapports verbaux, les deux premiers à M. *Rayer,* et le troisième à M. *Flourens.*)

Nieuwe Verhandelingen... *Nouvelles Transactions de la première classe de l'Institut royal néerlandais des Sciences, Lettres et Beaux-Arts;* IIe partie. (*Mémoire sur l'Anatomie et la Physiologie du* Gastruse equi, OEstre.) Amsterdam, 1845; in-4°.

Giornale... *Journal botanique italien, publié avec le concours de la Section de Botanique des Congrès scientifiques italiens; par* M. PARLATORE; 1re année; fascicules 9 et 10; in-8°.

Dubii... *Doutes sur les limites assignées par Cuvier aux diverses révolutions du Globe; par* le même. Florence, in-8°. (Extrait de la *Gazette toscane des Sciences physiques.*)

Nuove applicazioni... *Nouvelles applications du Calcul intégral relatives à la Quadrature des surfaces courbes et à la Cubature des solides; par* M. TORTOLINI, professeur à l'Université de Rome. (Extrait du *Journal mathématique* de M. Crelle.)

Nota... *Note sur la propriété de quelques Courbes planes du quatrième ordre; par* le même; ½ feuille.

Sopra la... *Sur la rectification de quelques Courbes planes; par* le même. Rome, 1845; 1 ½ feuille.

Dell' Achilleina... *Mémoire sur l'Achilléine et l'Acide achilléique, nouveau principe immédiat des végétaux, obtenu de l'* Achillea millefolium; *par* M. B. ZANON. Venise, 1845; 1 feuille in-4°.

Gazette médicale de Paris; année 1846; n° 3; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 5 à 7; in-fol.

L'Écho du monde savant; n°s 4 et 5; in-4°.

La Réaction agricole; n° 82.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846; n° 3.

// COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 JANVIER 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE **MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE** transmet ampliation de l'ordonnance royale qui confirme la nomination de M. *Le Verrier* à la place qui était devenue vacante, dans la Section d'Astronomie, par suite du décès de M. *de Cassini*.

Sur l'invitation de M. *le Président*, M. **LE VERRIER** prend place parmi ses confrères.

PHYSIQUE. — *Note sur les nouvelles expériences de* M. Faraday; *par* M. **POUILLET**.

« On avait parlé, depuis quelques mois, d'une nouvelle série de recherches de M. Faraday, ayant pour objet une découverte des plus importantes: celle de l'action du magnétisme sur la lumière. Deux documents authentiques nous sont enfin parvenus sur cet objet: l'un est publié dans le dernier numéro du *Philosophical Magazine*, comme extrait de la séance de la Société royale du 27 novembre; l'autre nous a été communiqué par M. Dumas, dans notre dernière séance, au nom de M. Faraday lui-même. Des résultats très-divers sont annoncés dans ces deux publications; mais un seul fait s'y trouve présenté avec quelques développements, c'est celui qui a rapport à l'action qu'un électro-aimant exerce sur un rayon de lumière polarisé, pour faire tourner son plan de polarisation soit à droite, soit à gauche, suivant

les directions relatives du rayon lumineux et de la résultante des actions magnétiques.

» C'est avec raison que ce fait est regardé par M. Faraday comme un fait fondamental; car, jusqu'à présent, il est sans analogue dans la science, et à lui seul il constitue une découverte du plus haut intérêt.

» Tous les physiciens se sont sans doute empressés de le reproduire et de l'étudier pour en reconnaître d'abord la parfaite exactitude, et pour en chercher ensuite les caractères les plus saillants et les conditions les plus essentielles. Je m'étais moi-même mis à l'œuvre, après avoir lu le *Philosophical Magazine*, comme je l'ai dit à l'Académie dans sa dernière séance; mais ces premiers essais ayant été sans résultat, et les autres physiciens n'ayant pas été plus heureux que moi dans cette entreprise, il m'a semblé nécessaire de la reprendre avec plus d'attention, en variant les moyens d'expériences, et en suppléant de mon mieux aux indications trop peu précises et trop incomplètes qui étaient venues à ma connaissance.

» C'est le résultat de ces recherches que je m'empresse aujourd'hui de présenter à l'Académie, et je le fais par un double motif : pour rendre hommage à l'auteur de la découverte, et aussi pour donner aux physiciens qui voudront suivre cette nouvelle voie de la science, quelques indications dont peut-être ils pourront se servir avec avantage, si, comme je le crois, elles ajoutent quelque chose à ce qui a été publié jusqu'à ce jour.

» L'appareil dont j'ai fait usage se compose, 1° d'une pile de Bunsen; 2° de un ou plusieurs électro-aimants; 3° d'un instrument de M. Soleil, propre à manifester les moindres déplacements angulaires des plans de polarisation; 4° des diverses substances qui devaient être soumises à l'épreuve.

» Les éléments de la pile de Bunsen sont de dimensions ordinaires: il suffit, dans la plupart des cas, d'en employer dix pour rendre le phénomène sensible; mais, pour le rendre mesurable, pour en comparer les intensités avec une certaine approximation, il faut employer quarante, cinquante, et même cent éléments.

» Les électro-aimants sont de ceux que j'ai fait construire il y a quinze ans, et qui peuvent porter jusqu'à 800 kilogrammes lorsqu'ils sont animés par une pile d'une vingtaine de paires. Ce sont des cylindres de fer doux de 7 à 8 centimètres de diamètre, et d'environ 50 centimètres de longueur, qui sont courbés en fer-à-cheval, la distance des axes des deux branches ou des deux pôles étant seulement de 12 à 15 centimètres. Il y a 5 ou 600 mètres de fil de cuivre, doublement couvert de soie, enroulé autour de chaque branche.

» L'instrument de M. Soleil est décrit dans le tome XX de nos *Comptes rendus;* il se compose, comme on sait, de deux parties : l'une objective, l'autre oculaire.

» La partie objective, ou celle qui est tournée vers la lumière, n'est autre chose qu'un prisme de Nicol, derrière lequel se trouve un système de deux plaques de quartz juxtaposées, collées par un bord, et travaillées ensemble pour remplir la double condition de leur donner exactement la même épaisseur, et de les rendre chacune bien perpendiculaires à l'axe. La surface de jonction de ces plaques étant parallèle au faisceau de lumière et occupant le milieu de sa largeur, on voit que la première moitié du faisceau traverse l'une des plaques seulement, et la seconde moitié l'autre plaque; et, comme elles ont été choisies de pouvoir rotatoire opposé, la première moitié du faisceau polarisé se trouve avoir ses plans de polarisation détournés, par exemple, vers la droite d'un certain angle, et la seconde moitié, au contraire, se trouve avoir ses plans de polarisation détournés vers la gauche dans des amplitudes angulaires parfaitement égales. La grandeur de ces déviations dépend de l'épaisseur commune des deux plaques, qui est habituellement de 5 à 6 millimètres.

» La partie oculaire, ou celle qui est tournée vers l'œil, présente d'abord une plaque fixe de cristal de roche pareillement perpendiculaire à l'axe, ayant, par exemple, un pouvoir rotatoire à droite, et une épaisseur de 5 millimètres très-exactement déterminée au sphéromètre. Derrière cette plaque se trouve le *compensateur,* composé de deux plaques prismatiques et égales, douées d'un même pouvoir rotatoire vers la gauche, c'est-à-dire en sens contraire du premier. Ces deux prismes, opposés comme deux coins, par leur angle aigu, sont mus simultanément par le même pignon; ils glissent l'un sur l'autre, pour se superposer tantôt par leur moindre, tantôt par leur plus grande épaisseur, et forment toujours ainsi un système équivalent à une plaque parallèle, mais à une plaque parallèle qui varierait depuis l'épaisseur zéro, jusqu'à une épaisseur presque double de celle de la base de chaque prisme. Pour éviter les déviations que la lumière pourrait éprouver à raison de la distance variable de ces prismes et de l'obliquité des faces, chacun d'eux est compensé par un prisme de verre.

» Enfin, derrière le compensateur se trouve un prisme biréfringent achromatisé, et une petite lunette de Galilée, contre laquelle on applique l'œil pour observer le faisceau de lumière qui a traversé tout à la fois la partie objective, les corps intermédiaires soumis à l'épreuve et la partie oculaire de l'instrument.

» La graduation du compensateur se fait aisément, et, une fois qu'elle a été faite avec les soins suffisants, l'instrument indique que la cause quelconque qui fait tourner le plan de polarisation a une intensité équivalente à celle d'une lame de quartz d'une épaisseur connue; sous la condition toutefois que cette cause exerce, sur les diverses lumières simples, des actions comparables à celle que le quartz exerce lui-même.

» L'instrument de M. Soleil, dont je viens de rappeler la construction, a dû être séparé en deux parties pour les expériences dont je vais parler. La partie objective et la partie oculaire ont été montées séparément sur mon banc de diffraction (voyez mes *Éléments de Physique,* 4[e] édit., 2[e] vol., pl. 26), qui se prête, avec la plus grande facilité, à toutes les recherches où il s'agit de centrer les appareils sur un même axe.

» Une lampe ordinaire est placée en avant de la partie objective, et une forte loupe donne un faisceau de lumière sensiblement parallèle, qui, en se propageant suivant l'axe commun, traverse successivement l'objectif, les pièces soumises à l'épreuve et l'oculaire; la distance entre l'objectif et l'oculaire peut varier entre des limites assez éloignées, car elle peut s'étendre à près de 2 mètres, ou seulement à quelques centimètres, suivant la nature des observations.

» Il importe de remarquer que le faisceau de lumière est toujours horizontal, et l'appareil a été accidentellement disposé pour que la lumière se propageât du sud au nord, ce qui pourra nous servir à définir plus facilement les positions relatives du rayon polarisé, des électro-aimants et des corps sur lesquels ils agissent.

» L'électro-aimant est horizontal, c'est-à-dire que le plan des axes de ses deux branches est horizontal, et précisément à la hauteur du faisceau de lumière qui traverse l'appareil; de plus, le plan vertical, formé par les extrémités des deux branches ou par les pôles de l'électro-aimant, est parallèle à ce faisceau, et peut s'en approcher plus ou moins. Cela posé, si l'on veut soumettre à l'expérience, par exemple, un parallélipipède de flint-glass de 10 ou 12 centimètres de longueur et terminé perpendiculairement à sa longueur par deux plans parallèles, on dispose d'abord ce parallélipipède de telle sorte que le rayon polarisé par l'objectif le traverse suivant son axe, et s'il arrive que le flint soit pur et non trempé, comme cela doit être pour le succès de l'expérience, son interposition ne produit ni déviation, ni coloration dans le rayon de lumière.

» Alors on approche l'électro-aimant en le disposant de la même façon que si la pièce de flint était une pièce de fer qui dût lui servir de *contact,*

et il n'y a même aucun inconvénient de s'arranger pour que les deux pôles de l'électro-aimant touchent le flint; le milieu de la longueur de celui-ci correspond par conséquent à l'intervalle qui existe entre les deux branches de l'électro-aimant.

» Les choses étant dans cet état, on fait passer le courant, et subitement on voit que les deux teintes de l'image rouge qui correspondent aux deux plaques opposées du quartz de l'objectif cessent d'être identiques; supposons, par exemple, que celle de droite ait tourné au bleu : si l'on fait passer le courant en sens contraire, c'est celle de gauche qui, cette fois, tourne au bleu de la même manière. Ainsi, en renversant les pôles de l'électro-aimant, on renverse subitement l'action qu'il exerce ou sur le flint, ou sur la lumière qui le traverse.

» Voilà donc l'action dont il s'agit mise en évidence de la manière la plus frappante et la plus incontestable.

» Dans les circonstances dont je viens de parler, dix éléments sont plus que suffisants pour la manifester à un œil exercé; mais, avec cent éléments, elle prend une intensité telle, que les personnes les plus étrangères à ce genre d'observations ne manqueraient pas de l'apercevoir comme un phénomène parfaitement caractérisé.

» Avant de chercher si cet effet, à la fois si nouveau et si extraordinaire, résulte d'une action immédiate du fluide magnétique sur la lumière, ou d'une action médiate dans laquelle intervient la matière pondérable de flint-glass, ou du moins l'ensemble des forces auxquelles cette matière est soumise pour la constituer en équilibre moléculaire, il faut d'abord déterminer nettement quelle est la nature de l'effet produit, et chercher avant tout à en mesurer l'intensité, afin de savoir quelles sont les conditions sous lesquelles le phénomène se montre avec le plus d'énergie.

» Pour cela, au lieu d'observer directement les teintes colorées que donne à la lampe le quartz perpendiculaire à l'axe, il faut recomposer ce que M. Biot a appelé *la teinte de passage*. On y parvient en plaçant devant l'objectif divers systèmes de verres bleus et verdâtres; mais j'ai trouvé dans le cabinet du Conservatoire des verres très-légèrement colorés en bleu qui donnent à cette teinte une sensibilité encore plus grande que celle qu'on peut obtenir par d'autres voies. Lorsque ces verres sont interposés sur le faisceau, les teintes du quartz deviennent d'un lilas clair sur lequel les moindres changements de nuances sont appréciables; alors les incertitudes que présente le zéro du compensateur disparaissent, et il devient possible non-

seulement d'apercevoir, mais de mesurer des effets qui correspondent à des épaisseurs de quartz d'un centième de millimètre.

» L'instrument étant ainsi modifié, le compensateur étant à zéro, et les prismes polarisants de l'objectif et de l'oculaire étant convenablement réglés dans leurs positions relatives, on peut procéder à l'expérience; seulement il y a une attention qu'il faut avoir encore, c'est de ne pas s'occuper de celle des deux images qui est jaune, et de regarder exclusivement l'image lilas dont les deux moitiés sont alors exactement de la même nuance.

» Aussitôt que le courant passe, on voit l'une des moitiés de cette image, celle de droite par exemple, qui tourne au bleu; on voit que cette teinte est persistante comme le courant lui-même, et l'on peut s'assurer que, dès le premier instant, elle a acquis toute sa valeur, c'est-à-dire que la durée prolongée de l'action n'y ajoute rien de sensible.

» Alors on fait marcher le compensateur dans le sens convenable; la différence des teintes s'efface peu à peu à mesure qu'il avance, et, avec un peu d'habitude, on ne tarde pas à trouver le point où l'égalité est rétablie. On note le nombre des divisions, et l'on a une mesure, ou du moins une mesure approchée de l'effet produit : soit 20 divisions.

» Lorsque ensuite on fait passer le courant en sens contraire, c'est l'autre moitié de la teinte, celle de gauche, qui tourne au bleu, et c'est dans l'autre sens qu'il faut faire marcher le compensateur pour rétablir l'égalité. Aucun intervalle de temps n'est appréciable entre le changement du courant et le changement d'effet sur la lumière, et c'est encore instantanément que la nuance prend toute sa valeur. Quand l'appareil optique est bien réglé, et que les communications électriques sont également bonnes dans les deux sens, la marche du compensateur est la même dans les deux cas, c'est-à-dire que, s'il a dû marcher d'abord de 20 divisions à droite, il devra marcher ensuite de 20 divisions à gauche.

» Ces effets opposés, et les mesures correspondantes, peuvent se répéter indéfiniment, soit avec le même nombre de couples de la pile, soit avec des nombres de couples différents; et il suffit de quelques heures, pendant lesquelles l'action de la pile est à peu près constante, pour passer en revue un grand nombre de substances diaphanes, et avoir une première approximation sur la sensibilité relative avec laquelle elles obéissent à l'influence magnétique.

» Quand les substances que l'on soumet à l'épreuve sont plus ou moins colorées, il faut varier les systèmes des verres destinés à produire la teinte

de passage, et l'on n'arrive pas toujours à composer une teinte également délicate et facile à observer. Il se pourrait faire, par conséquent, que des substances, même légèrement colorées, soumises à ces moyens d'observation, parussent bien moins énergiques qu'elles ne le sont en réalité.

» Arrêtons-nous donc aux substances diaphanes, et remarquons que, dans l'expérience du flint-glass citée plus haut, il a fallu faire marcher le compensateur de 20 divisions à droite et de 20 divisions à gauche, suivant que le courant passait dans un sens ou dans l'autre. Remarquons que si, au lieu d'interposer sur le passage du faisceau un prisme de flint soumis à l'électro-aimant, on avait interposé, sans action magnétique, une lame de quartz perpendiculaire à l'axe, d'une épaisseur convenable, tournant à droite dans le premier cas et à gauche dans le second, il est certain que l'égalité des teintes aurait été rétablie par les mêmes mouvements du compensateur. Or, on le sait, l'effet produit par ces lames de quartz aurait été de faire tourner le plan de polarisation à droite et à gauche, d'où il semble très-naturel et très-légitime de conclure que le flint, soumis à l'action magnétique, a produit le même effet que ces lames de quartz, c'est-à-dire qu'il a aussi fait tourner le plan de polarisation à droite pour une direction de courant, et à gauche pour la direction contraire. C'est, en effet, la conclusion à laquelle M. Faraday est arrivé, et il a caractérisé cette action nouvelle du magnétisme sur la lumière, en disant que le magnétisme fait tourner le plan de polarisation du rayon lumineux soumis à son influence sous certaines conditions, et que le sens de cette rotation est lié au sens du courant.

» Le quartz et les autres substances qui, par elles-mêmes, par leur nature ou par leur structure, ont, sans le concours du magnétisme, la propriété permanente de faire tourner les plans de polarisation, exercent cette action avec des intensités variables, sur les divers éléments qui constituent la lumière blanche; et il y a des pouvoirs dispersifs pour cette rotation, comme il y a des pouvoirs dispersifs différents pour la réfraction. Il sera très-important de faire, à cet égard, sur les substances qui prennent cette propriété par l'action magnétique, des recherches analogues aux recherches si remarquables que M. Biot a faites sur les premières. L'appareil dont j'ai fait usage devrait être très-modifié pour se prêter à ce genre d'expérience; il est propre à montrer les phénomènes d'une manière très-sensible, plutôt qu'à les mesurer dans ce qu'ils ont de plus délicat. Au reste, ce n'est pas sur des phénomènes aussi peu développés que ceux que j'ai obtenus, que l'on pourrait entreprendre un tel travail; car, dans ces limites, on pourrait peut-être les expliquer aussi bien par des dépolarisations partielles vers la droite et vers la

gauche que par la rotation même du plan de polarisation; ce qui, d'ailleurs, n'ôterait rien et ajouterait peut-être à leur importance.

» Comme je viens de le dire, dans celui des échantillons de flint qui m'a donné les effets les plus énergiques, le plan de polarisation a tourné, par l'action magnétique, autant qu'il l'aurait fait par l'action d'une plaque de quartz de $\frac{2}{10}$ de millimètre d'épaisseur; or, puisqu'en changeant le sens du courant, la rotation a lieu dans des sens opposés, on voit que l'effet total obtenu en passant de l'action magnétique qui s'exerce dans un sens à celle qui s'exerce dans l'autre, est égal à celui qui serait produit par une plaque de quartz de $\frac{4}{10}$ de millimètre d'épaisseur.

» Tel est, jusqu'à présent, le maximum d'effet que j'ai pu obtenir. Puisque nous avons maintenant un moyen de comparer les intensités de cette force, il nous sera facile de voir comment elle sera modifiée par les diverses positions relatives de l'électro-aimant et de la pièce de flint.

» Voici, à cet égard, les observations que j'ai faites :

» 1°. Si, au lieu de mettre l'électro-aimant en contact avec la pièce de flint, on l'en écarte parallèlement à lui-même dans le même plan horizontal, et de manière que le plan vertical qui sépare les deux branches corresponde toujours au milieu du flint, l'action diminue, mais elle diminue faiblement à mesure que la distance augmente, si bien qu'à la distance de 10 centimètres, elle est encore une portion considérable de ce qu'elle était au contact même.

» 2°. Si l'électro-aimant étant remis au contact, on fait glisser la pièce de flint dans la direction du rayon de lumière pour la soumettre à l'action d'un seul des pôles de l'aimant, il arrive un instant où l'action est tout à fait nulle; ensuite, si l'on continue de la faire glisser dans le même sens, en l'écartant de plus en plus de sa position primitive, jusqu'à la mettre en dehors du pôle auquel elle est soumise, l'action commence à renaître; mais alors elle est contraire à ce qu'elle était d'abord.

» Ces observations me semblent conduire à trois conséquences importantes:

» Il en résulte d'abord que si l'on considère l'action inconnue de l'aimant sur le flint comme se produisant par des attractions et des répulsions, l'effet est nul quand la résultante de ces forces attractives et répulsives est perpendiculaire à la direction du rayon polarisé; et elle est au maximum, au contraire, quand cette résultante est parallèle au rayon. On peut aussi, par ces considérations, prendre une idée juste du sens dans lequel elle agit; car, en considérant, *toujours hypothétiquement*, la pièce de flint comme un

morceau de fer doux, prenant deux pôles par l'influence de l'aimant, le mouvement du plan de polarisation se fait à droite quand la lumière entre par le pôle austral et va du pôle austral au pôle boréal, et il se fait, au contraire, à gauche quand la lumière entre par le pôle boréal. Par conséquent, quelle que soit la position de la pièce de flint, si l'on fait sur elle deux observations sans la toucher et sans rien déranger à l'appareil électrique, mais seulement en retournant l'appareil optique pour faire entrer la lumière successivement dans les deux sens, on verra, dans le premier cas, l'effet à droite, et, dans le second, l'effet à gauche. Ce qui établit, comme M. Faraday l'a indiqué, une différence au moins apparente entre les substances qui ont la propriété permanente de faire tourner les plans de polarisation et celles qui la prennent par l'action magnétique.

» Il en résulte, en second lieu, qu'en opérant de cette sorte, il faut bien se garder de donner aux pièces soumises à l'électro-aimant une longueur plus grande que la distance des axes des deux branches; car les portions qui dépasseraient ces axes recevraient des modifications pareilles entre elles, et opposées à celle que recevrait la portion centrale; il est même présumable que la compensation se pourrait faire exactement, en sorte qu'avec une pièce de contact qui déborderait la largeur de l'aimant, l'action pourrait être tout à fait nulle.

» Ce résultat me semble être opposé à ce qui est indiqué par M. Faraday; savoir : que l'effet est proportionnel à la longueur de la pièce soumise à l'expérience.

» Il en résulte enfin que, pour obtenir un plus grand effet, on peut présenter à la pièce de flint deux électro-aimants, opposés l'un à l'autre, de telle sorte que les pôles de même nom se regardent. C'est, aussi, ce que j'ai vérifié, et c'est même par le concours de deux électro-aimants ainsi opposés, que j'ai obtenu le maximum d'effet dont j'ai parlé plus haut. En plaçant ainsi plusieurs systèmes pareils à la suite l'un de l'autre, sur le même faisceau, l'effet serait sans doute doublé, triplé, etc.

» Il m'a semblé très-important d'examiner si la position du plan de polarisation, par rapport au plan horizontal de l'électro-aimant, avait quelque influence sur l'énergie de l'action; mais, soit que le plan de polarisation soit lui-même horizontal, vertical ou intermédiaire, les résultats m'ont paru rester sensiblement les mêmes.

» Je n'ai parlé jusqu'à présent que du flint-glass, mais j'ai soumis à l'expérience tous les autres corps solides transparents que j'ai pu me procurer; savoir : des flints de diverses fabriques, et sans doute de diverses composi-

tions, des crown-glass et des verres de toutes espèces, colorés avec le cuivre, avec l'or, avec le chrome, etc.; puis du sel gemme.

» Tous ces corps présentent, quoique avec une moindre intensité, les mêmes phénomènes que le flint-glass : malheureusement, les échantillons de crown ont, en général, un certain degré de trempe qui modifie les couleurs, et qui ne permet pas de les comparer rigoureusement aux autres corps; cependant, d'après les essais que j'ai pu faire sur quelques morceaux moins imparfaits, je suis porté à croire que l'action du crown a une intensité comprise entre la moitié et les deux tiers de celle du flint.

» Le chlorure de sodium a une action très-voisine de celle du flint.

» J'ai aussi soumis à l'expérience quelques liquides transparents ou colorés; ces expériences ont été faites dans une auge formée de glaces parallèles, ayant une longueur de 13 centimètres, égale à la distance des axes des électro-aimants, une largeur de 3 centimètres, et une profondeur de 5 centimètres. L'auge étant vide, et les électro-aimants étant en action, il n'y avait pas d'effet sensible produit par les verres parallèles qui en formaient les extrémités.

» L'intensité de tous ces liquides est à peu près égale à celle du crown; cependant les plus énergiques m'ont paru être l'huile d'olive, l'eau distillée, l'ammoniaque concentrée, l'acide azotique pur; et les moins énergiques, l'acide acétique, l'acide sulfurique, le cyanoferrure de potassium, le ferrocyanate de magnésie. Il m'a paru certain que plusieurs corps, mis en dissolution dans l'eau distillée, en affaiblissaient les effets.

» M. Faraday annonce que le manganèse, le chrome et le cérium sont magnétiques à la manière du fer, et que tous les composés de ces corps conservent plus ou moins cette faculté. J'avais depuis longtemps constaté le premier fait pour le manganèse, et je l'avais, dans le cours de l'été dernier, constaté pour le chrome très-pur obtenu par la pile, soit de l'acide chromique, soit du sulfate de chrome. Quant aux composés magnétiques, je les ai étudiés récemment par un procédé très-simple et très-facile, qui consiste à disposer debout un électro-aimant puissant, ses pôles en haut, formant un plan horizontal; un papier mince est tendu sur chaque pôle, en contact avec le fer lui-même, et il suffit alors de jeter sur ce papier quelques parcelles très-fines de la substance que l'on veut éprouver, et de donner au papier quelques vibrations légères qui les mettent en mouvement. Ces parcelles viennent se ranger et se fixer sur le cercle qui correspond à l'arête terminale du fer de l'électro-aimant, et dessinent ce cercle avec une grande précision. Par ce moyen, j'ai constaté que presque tous les composés des métaux magnétiques sont, en effet, plus ou moins magnétiques;

le bleu de Prusse et le sesquichlorure de chrome (M. Peligot) le sont surtout d'une manière remarquable. Cependant il se trouve quelques composés qui se montrent rebelles à ce moyen : tels sont, par exemple, le cyanure double de fer et de potassium, le chromate d'argent et le bichromate de potasse.

» D'autres métaux, comme l'éponge de platine et l'arsenic, montrent une action sensible; mais elle demanderait à être vérifiée sur des échantillons parfaitement purifiés.

» Le bismuth présente d'autres phénomènes; au lieu de former un cercle, comme les métaux magnétiques, il forme deux cercles concentriques, laissant ainsi une bande blanche étroite, au lieu même où les autres métaux forment le cercle, comme s'il était repoussé par l'action plus vive de l'arête du fer de l'aimant. L'effet est si marqué, qu'en mêlant, par exemple, du sesquichlorure de chrome très-finement pulvérisé avec du bismuth mis aussi en poussières très-fines, on voit le cercle violet du chlorure, et les deux cercles du bismuth qui en sont séparés, quoique très-voisins.

» Le succin semble donner, quoique bien plus faiblement, les mêmes apparences que le bismuth.

» Aucun effet attractif ou répulsif ne s'observe, par ce moyen, ni sur l'antimoine bien pur, ni sur les autres métaux et leurs composés binaires ou autres (parmi les métaux rares, je n'ai essayé que le tellure et l'urane de M. Peligot), ni sur les alcalis, ni sur le soufre, l'iode, le charbon et le diamant. J'ai regretté de n'avoir à ma disposition, pour le moment, ni le cérium, ni aucun de ses composés.

» Ces résultats négatifs ne peuvent infirmer en rien la proposition générale de M. Faraday, qui a sans doute opéré par des moyens plus délicats ou avec des aimants plus énergiques. Je ne les donne ici que pour indiquer, à la fois, le procédé si facile dont j'ai fait usage, et la limite de sa sensibilité.

» Il y a un autre procédé pour étudier les propriétés magnétiques, c'est celui qui a été employé autrefois par Coulomb, lorsqu'il a découvert que tous les corps sont soumis à l'influence des aimants, et qui a été depuis employé dans le même but par plusieurs physiciens, et tout récemment par M. Ed. Becquerel (*Comptes rendus*, tome XX, page 1708). M. Faraday paraît en avoir fait usage; mais, sans doute à cause de la faiblesse de mes électro-aimants, quoique animés par une pile de 100 paires, je n'en ai pas obtenu les mêmes résultats que lui : dans mes expériences, le bismuth et le succin sont les deux seules substances qui se soient dirigées perpendiculairement à la ligne des pôles, et l'on sera sans doute frappé du rapport qui existe

entre cette direction du bismuth et l'effet de répulsion que les fines poussières de ce corps éprouvent de la part de l'arête de l'aimant.

» Ces deux actions mécaniques du magnétisme sur les corps: l'attraction et la répulsion des fines poussières, mises presque en contact avec l'un des pôles, et la direction imprimée à des masses plus considérables, oscillant en présence des deux pôles, paraissent donc être dépendantes l'une de l'autre; mais jusqu'à quel point sont-elles liées à la troisième action, à l'action optique que vient de découvrir M. Faraday?

» En admettant, avec ce physicien, que toutes les substances qui ne sont pas magnétiques à la manière du fer, sont *diamagnétiques* ou magnétiques à la manière du bismuth, on serait porté à conclure immédiatement que l'action optique étant concomittante avec une certaine action mécanique, il est au moins présumable que cette action s'exerce sur les corps, et non pas directement et immédiatement sur la lumière qui les traverse.

» Mais s'il arrive, comme dans mes expériences, soit à raison de la faiblesse relative de mes aimants, soit par l'imperfection des méthodes que j'ai employées, soit pour d'autres causes, s'il arrive que les verres de diverses natures, l'eau distillée, les corps gras, etc., qui sont si sensibles à l'action optique, soient cependant insensibles à l'action mécanique du magnétisme, ce ne serait pas une raison de conclure que le magnétisme agit directement sur la lumière elle-même; conclusion qui, du reste, n'aurait un sens précis que dans le système de l'émission; car, dans le système des ondulations, qui semble aujourd'hui si complétement démontré, c'est l'éther du corps soumis à l'épreuve qui serait modifié par le magnétisme, et il serait sans doute bien difficile de reconnaître s'il est modifié sans aucune participation de la matière pondérable du corps à laquelle il est si intimement lié. »

Observations de M. Becquerel *relatives à l'action des aimants sur tous les corps.*

« En 1827, j'ai communiqué à l'Académie un travail que je venais d'exécuter, sur les actions magnétiques excitées dans tous les corps par l'influence d'aimants très-énergiques, en reprenant la question où l'avait laissée Coulomb. J'ai commencé par montrer que si l'on soumet à l'action d'un seul barreau une petite cartouche de papier renfermant un mélange de sesquioxyde de fer et d'oxyde magnétique, en diverses proportions, et plaçant le centre de suspension de la cartouche le plus près possible de l'une des extrémités du barreau, cette cartouche se met immédiatement dans une direction perpendiculaire à la ligne des pôles. En l'écartant de cette direction, elle y revient par

une suite d'oscillations dont la vitesse dépend de la quantité d'oxyde magnétique qu'elle renferme. Il résulte de là, comme il est facile de le reconnaître, que la distribution du magnétisme est transversale, au lieu d'être longitudinale.

» En portant le centre de suspension en dedans du barreau, la cartouche se dévie de la direction transversale, pour se rapprocher de la direction de la ligne des pôles. Le magnétisme transversal se maintient pendant quelque temps, quelque petite que soit la quantité d'oxyde magnétique renfermée dans le mélange.

» En opérant avec du sesquioxyde de fer exempt d'oxyde magnétique, la cartouche se place également dans une direction transversale, quand le point de suspension est très-rapproché de l'une des extrémités du barreau ; en portant ce point en dedans ou en dehors, la cartouche se dévie de la direction sans cependant se mettre dans celle parallèle à la ligne des pôles.

» Le bois, la gomme laque, et une substance quelconque disposés en aiguilles, donnent des effets analogues; mais, comme le magnétisme de ces substances est beaucoup plus faible que celui du sesquioxyde, il faut opérer alors avec deux barreaux pour obtenir des effets. On place l'aiguille de bois, de gomme laque, ou d'une autre substance ayant 4 centimètres de long, et environ de 2 à 3 millimètres de diamètre, entre les deux pôles opposés de deux forts aimants, dont les deux extrémités sont seulement à quelques millimètres de distance, le point de suspension étant le plus rapproché possible de l'intervalle qui les sépare. L'aiguille vient alors se placer perpendiculairement à la ligne des pôles et non suivant cette direction comme dans les expériences de Coulomb; mais si l'on éloigne peu à peu les extrémités en regard des barreaux aimantés, elle revient par degrés dans la direction de la ligne des pôles. Dans le premier cas, on obtient donc une distribution transversale de magnétisme, comme avec le sesquioxyde.

» Mon fils Edmond a reconnu que, dans certaines circonstances où les aiguilles se placent dans la direction transversale, si l'on diminue leur longueur sans changer la distance des pôles des aimants, elles reviennent peu à peu dans la direction de la ligne des pôles.

» De ces faits, il résulte que les effets magnétiques produits dans l'acier ou le fer doux, par l'influence d'un aimant, diffèrent de ceux qui ont lieu dans tous les corps, en ce que, dans les premiers, la distribution du magnétisme s'y fait toujours dans le sens de la longueur, tandis que dans le tritoxyde de fer, le bois, la gomme laque, etc., elle a lieu, la plupart du temps, dans le sens transversal surtout quand ils sont taillés en aiguilles.

» Cette différence d'effet tient à ce que le magnétisme étant très-faible

dans tous ces corps, on peut négliger la réaction des particules du corps sur elles-mêmes. »

« M. **Despretz** prend à son tour la parole pour dire à l'Académie qu'il a fait disposer plusieurs appareils à l'aide desquels il veut chercher si l'action s'exerce sur la lumière.

» Le premier de ces appareils consiste en un canon de fer de plusieurs mètres, enveloppé de fil de cuivre recouvert de soie. On peut faire le vide dans le tube, ou y introduire un gaz quelconque. Un autre appareil consiste dans un canon analogue contenant un tube en verre dans lequel on fait le vide, où l'on introduit un corps quelconque; enfin un électro-aimant à l'aide duquel on peut voir si, dans l'expérience très-connue des deux ouvertures ou du biprisme, les franges sont déplacées par l'action électrique, comme elles le sont par l'interposition d'une lame dans l'expérience de M. Arago. »

ASTRONOMIE. — *Mémoire sur quelques comètes anciennes; par* M. **Laugier**.

« Halley publia le premier, en 1705, un catalogue de comètes: il contenait 24 paraboles; ce nombre augmenta peu à peu, et, en 1771, il était déjà de 59. Aujourd'hui, grâce aux travaux de Halley, de Lacaille, de Lambert, de Struick, de Pingré, d'Olbers, de Burckhardt, etc., et aux découvertes des observateurs, le nombre des orbites calculées est de 160. Outre ces comètes *cataloguées*, il y en a un grand nombre dont l'apparition est mentionnée dans les historiens et les chroniqueurs; mais les détails qui nous sont parvenus ne sont pas assez précis pour être soumis au calcul, et elles ont résisté jusqu'ici aux efforts des astronomes.

» M. Ed. Biot a publié, dans les *Additions* à la *Connaissance des Temps* pour 1846, un Mémoire sur les apparitions de comètes et d'étoiles extraordinaires (comètes sans queue) observées en Chine à diverses époques; j'y ai puisé des documents qui, réunis à ceux que nous possédions déjà, m'ont permis d'augmenter le catalogue. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie la première partie de mon travail.

Seconde comète de 1468.

» 1468, 18 septembre, une étoile parut dans la division stellaire Sing (déterminatrice α Hydre) au cinquième degré de cette division; elle alla au nord-est pendant cinq jours. Sa chevelure lumineuse fut alors longue de 30 degrés environ; sa queue indiquait le sud-ouest, et l'étoile se changea en co-

mète. Ensuite, on la vit le matin à l'est, et le soir on la vit au sud de l'astérisme Tchi. Elle toucha les petites étoiles de la tête d'Astérion et η grande Ourse, les sept Koung (δ, μ, ν, ψ, φ, χ^1, χ^2, Bouvier); elle entra dans le Marché céleste, puis en sortit; elle diminua peu à peu; elle toucha la première étoile à l'ouest du Thien-pien [le thien-pien, chapeau du ciel, constellation composée de neuf étoiles G, H, λ, I d'Antinoüs, K, L, N, M, O de l'écu de Sobieski; la première étoile à l'ouest est M de l'écu de Sobieski (1)]. Le 8 décembre, elle commença à s'effacer. Outre ces détails extraits de la *Connaissance des Temps* pour 1846, nous trouvons dans le manuscrit de la Bibliothèque royale n° 7336, cité deux fois par Pingré, une position complète de la comète : dans ce manuscrit, il est dit que la comète était, le 16 octobre 1468, en conjonction avec l'étoile Raz-algéthi (α Hercule), ou plutôt qu'elle était assez précisément en 12°4′ du *Capricorne* avec une latitude boréale de $38\frac{1}{2}$ degrés; or, en 1468, Raz-algéthi était en 12 degrés du Sagittaire et non du Capricorne. Pingré signale cette difficulté sans la lever; il ne sait si l'erreur est sur l'étoile ou sur le signe. Dans ce passage, l'auteur du manuscrit s'est évidemment trompé sur le signe, car aux dix-septième et dix-neuvième conclusions de son Mémoire, il dit que la comète était dans le neuvième signe (*nona domus*) ou dans le Sagittaire. Ces passages avaient sans doute échappé à Pingré : il faut donc dire que la comète en conjonction le 16 octobre avec Raz-algéthi était en 12 degrés du Sagittaire avec une latitude boréale de $38\frac{1}{2}$ degrés. Nous avons jusqu'ici deux positions : celles du 18 septembre et du 16 octobre; quant à la troisième, on pourra la déduire de cette observation faite en Chine, savoir : que la comète *commença* à *s'effacer* le 8 décembre. En effet, se couchant peu de temps après le Soleil, elle devait disparaître dans la lumière crépusculaire.

» Si l'on prolonge de quelques degrés la trajectoire observée, on pourra prendre pour le 8 décembre : Longitude 268 degrés, et latitude $+ 15\frac{1}{4}$ degrés. Dans cette position, fort rapprochée de l'étoile M de l'écu de Sobieski, la comète qui était à 7 degrés au-dessus de l'horizon de Pékin une heure après le coucher du Soleil, devait *commencer à s'effacer*. Si l'on remarque que la comète était presque stationnaire à cette époque, qu'elle fut observée pendant quatre-vingt-un jours et qu'elle décrivit, dans cet intervalle, un arc

(1) Ce passage n'est pas conforme au texte du Mémoire inséré dans la *Connaissance des Temps* pour 1846; mais le changement que j'ai cru devoir y faire a été approuvé par M. Ed. Biot, qui pense que le graveur chinois a pris un caractère pour un autre. Il faut lire Thien-pien et non Thien-p'ing.

géocentrique de 150 degrés au moins, on comprendra qu'une erreur de quelques jours sur la troisième date ne doive avoir qu'une influence minime sur l'exactitude des éléments.

» Voici les trois positions qui résultent de la discussion précédente; l'observation du 16 octobre a dû être faite vers 8 heures du soir.

		Longitude.	Latitude.
1468, 18	septembre.	125° 0′	+ 33° 0′
16,3	octobre.	252.4	+ 38.30
8	décembre.	268.0	+ 15.25

» On en déduit :

Passage au périhélie, 1468, octobre. . . .	7,416
Distance périhélie.	0,85328
Longitude du périhélie.	356° 3′
Longitude du nœud ascendant.	61.15
Inclinaison.	44.19
Sens du mouvement.	Rétrograde.

» Avant d'arriver à ce résultat, j'avais fait plusieurs essais, et les nombres obtenus différaient très-peu de ceux-ci que je considère comme assez précis.

» Voici, du reste, sept positions calculées d'après ces éléments et qui permettront de juger de l'accord du calcul avec l'observation :

	Longitude.	Latitude.
1468, 18 septembre. . . .	125° 0′	+ 33° 0′
26.	165.43	+ 57.11
2 octobre.	207. 9	+ 58.52
16.	252. 4	+ 38.30
10 novembre. . . .	263.40	+ 22.39
5 décembre. . . .	268. 2	+ 15.39
8.	268. 2	+ 15.39

» Les éléments de cette comète ressemblent assez à ceux de la comète de 1799 que je rapporte ici :

Comète de 1799.

Passage au périhélie, septembre.	7,25
Distance périhélie.	0,7858
Longitude périhélie.	4° 32′
Longitude du nœud ascendant.	100.52
Inclinaison.	49.51
Sens du mouvement.	Rétrograde.

» Je me suis assuré que si cette dernière avait passé au périhélie le 8 octobre 1468, elle aurait eu, le 16 octobre, la position près de Razalgéthi, où fut observée la *deuxième comète de* 1468 : de plus, la route qu'elle aurait suivie, à travers les constellations, aurait été *à peu près* la même que celle qui a été observée en Chine du 18 septembre au 8 décembre. Enfin, si l'orbite de la comète de 1299, calculée par Pingré sur des observations malheureusement bien vagues, n'avait pas une aussi forte inclinaison, il me semble que l'on pourrait considérer les trois apparitions de 1299, 1468 et 1799, comme appartenant à un seul et même astre; outre l'analogie incontestable qui existe entre les orbites de ces trois comètes, on pourra remarquer que l'intervalle de 1468 à 1799 est à peu près le double de l'intervalle compris entre 1468 et 1299.

Comète de 1433.

» Pingré fait mention de cette comète, mais il ne donne point de détails suffisants sur la route qu'elle a parcourue; aussi ne se trouve-t-elle dans aucun catalogue. M. Ed. Biot, dans le Mémoire déjà cité, traduit en ces termes ce qu'ont écrit, sur la comète de 1433, les historiens de la Chine :

« 1433, 15 septembre, une comète fut vue près de θ, ι, $\varkappa$ du Bouvier;
» elle était longue de 10 degrés. Le 2 octobre, elle entra dans la couronne
» boréale, et balaya δ, μ, ι, ψ, φ du Bouvier; le 12 octobre, on la vit de nou-
» veau entrant dans l'enceinte du Marché céleste; elle balaya l'étoile $\varkappa$ d'Her-
» cule : elle fut vue vingt-quatre jours, et disparut. »

» D'après ce récit, on a pour la comète de 1433 les trois positions suivantes :

	Longitude.	Latitude.
15 septembre. . . .	175°	+ 58° 30′
2 octobre.	211	+ 49. 0
12	229	+ 36. 0

» Voici l'orbite parabolique que j'en ai conclue; elle représente très-bien l'observation moyenne :

Passage au périhélie, 1433, novembre. . . .	4,43
Distance périhélie.	0,33946
Longitude du périhélie.	281° 2′
Longitude du nœud ascendant.	133.49
Inclinaison.	79. 1
Sens du mouvement.	Rétrograde.

» Du 15 septembre au 12 octobre, la comète a parcouru un arc géocentrique de 50 degrés. Je crois les éléments assez bien déterminés.

Comète de 1472.

» Régimontan a décrit avec soin le cours de cette comète; mais il ne nous a laissé qu'une seule position avec la date. (*Cométographie* de Pingré.) Le 20 janvier, à 10 heures après midi, il trouva pour longitude 185°12′, et pour la latitude + 46° 3′. Halley a calculé, sur les indications de Régiomontan, l'orbite de cette comète; mais, n'ayant qu'une seule date, il n'a pu donner des éléments bien précis; l'observation unique de Régiomontan n'est pas même représentée : la longitude calculée diffère de 5 degrés de la longitude observée, et, pour la latitude, la différence s'élève à 11 degrés.

» Les astronomes chinois nous ont laissé moins de détails que Régiomontan, mais ils ont donné quelques dates. On trouve, en effet (*Additions* à la *Connaissance des Temps* pour 1846) que le 16 janvier la comète fut vue entre o et τ de la Vierge, que le 27 du même mois elle balaya α, β du Bélier; enfin, que le 17 février, elle alla vers le groupe α, δ, ζ, μ, ν des Poissons. Ces observations, inconnues à Halley, m'ont permis d'entreprendre avec succès le calcul de l'orbite; j'ai trouvé :

Passage au périhélie, 1472, février.	28,224
Distance périhélie.	0,56457
Longitude du périhélie.	48° 3′
Longitude du nœud ascendant..	207.32
Inclinaison.	1.55
Sens du mouvement..	Rétrograde.

» Cette parabole est fondée sur les positions des

	Longitude.	Latitude.
20 janvier.	185°12′	+ 46° 3′
2,5 février.	16. 0	+ 3.9
16,5 février.	13.12	+ 1.0

La date du 2,5 février a été trouvée à l'aide d'éléments approchés.

» Voici quelques lieux de la comète calculés d'après ces éléments; ils représentent fort bien sa marche à travers les constellations :

	Longitude.	Latitude.
1472, 15,5 janvier..	194° 14′	+ 8° 47′
17,96	193.40	+ 14.31
20,42	185.12	+ 46. 3
21,23	80. 3	+ 76.26
22,5	22.38	+ 31.58
26,5	17.26	+ 8.18
3 février.	16. 3	+ 3.12
16,5	13.12	+ 1. 0

» Cette comète a fort approché de la Terre; le 21 janvier, sa distance n'était que de 0,033, la distance moyenne du Soleil à la Terre étant prise pour unité. Aussi « la vit-on parcourir en un jour naturel une portion de » grand cercle de 40 degrés. »

Comète de 1337.

» L'orbite de la comète de 1337 a déjà été calculée deux fois, d'abord par Halley qui se servit des indications de Grégoras, et ensuite par Pingré qui eut à sa disposition des observations chinoises. Mais, après avoir comparé les deux orbites aux observations, il m'a semblé qu'avec les nouveaux détails donnés par M. Ed. Biot, il était possible d'obtenir des résultats plus satisfaisants. En effet, les courbes apparentes, calculées d'après leurs éléments, s'écartent, dans certains points, de plus de 20 degrés de la trajectoire observée en Chine. Du 8 au 12 juillet, la comète était fort près du pôle boréal; c'est surtout à cette époque que se trouvent les plus grands écarts. Les éléments suivants, basés sur les observations du 14 juillet, des 4 et 19 août, satisfont aux observations européennes et chinoises dans toute l'étendue de la trajectoire apparente :

	Longitude.	Latitude.
14 juillet 1337.	74°	+ 66°
4 août.	232	+ 24
19	235	+ 7

Éléments paraboliques résultant de ces positions :

Passage au périhélie.	1337, juin 15,08
Distance périhélie.	0,82823
Longitude du périhélie. . . .	2°20′
Longitude du nœud ascendant.	93. 1
Inclinaison.	40.28
Sens du mouvement.	Rétrograde.

D'après ces éléments, on a :

	Longitude.	Latitude.
1337, 26 juin.	60° 8′	+ 31° 29′
6 juillet.	62.50	+ 44.38
11	67.14	+ 56.16
14	74. 0	+ 66. 0
15	78.39	+ 69.50
27	224.45	+ 46.44
4 août.	230.42	+ 23.53
19	235. 0	+ 7. 0

» Ces longitudes sont comptées à partir de l'équinoxe de 1327; il est à peine nécessaire de dire qu'avant de les porter sur un globe il faudra préalablement les ramener à l'époque pour laquelle le globe aura été construit.

Comète de 1506.

« 1506, 31 juillet, il parut une étoile hors du mur d'enceinte du Tse-wei....
» Elle marcha quelques jours et prit une petite queue; on la voyait entre les
» divisions stellaires Tsan et Tsing; peu à peu elle grandit de 2 degrés, et
» devint comme un balai : elle s'étendait au nord-ouest jusqu'à θ, υ, φ grande
» Ourse. Le 10 août elle avait de l'éclat et alla au sud-est; elle était longue
» de 3 degrés; elle marcha trois jours (13 août) et s'allongea jusqu'à 5 de-
» grés environ. Elle balaya l'étoile supérieure de la tour inférieure (ν grande
» Ourse) et entra dans l'enceinte du Thai-wei. » A ces détails que j'extrais de la *Connaissance des Temps* pour 1846, il faut ajouter ceux-ci qui se trouvent dans la *Cométographie* de Pingré, tome II, page 482 : « ... Le
» samedi 8 août, dit un témoin oculaire, elle était près du pôle, au-dessus
» des sept étoiles du grand Chariot; la nuit suivante elle fût observée entre
» ces mêmes étoiles; enfin, en d'autres nuits, on la vit au-dessous du Cha-
» riot; déclinant ainsi par les lignes de l'Écrevisse, du Lion, de la Vierge,
» elle atteignit la partie septentrionale (il faut lire méridionale) de l'horizon
» et disparut le 14 août. »

» L'observation du 8 août a dû être faite vers une heure ou deux avant le lever du soleil; la constellation de la grande Ourse était alors au nord-est, et la comète, qui pouvait avoir 121 degrés de longitude avec une latitude boréale de 39 degrés, était au-dessus des sept étoiles du Chariot; sa queue, opposée au soleil, était dirigée vers le pôle nord.

» On peut employer, pour calculer l'orbite, les positions du 31 juillet, du 8 et du 14 août :

	Longitude.	Latitude.
31 juillet..........	81°	+ 42° 40'
8 août...........	121	+ 39. 0
14	156	+ 22. 0

Avec ces trois positions on trouvera :

Passage au périhélie.......	1506, septembre 3,668
Distance périhélie.........	0,38598
Longitude du périhélie.....	250° 37'
Longitude du nœud.......	132.50
Inclinaison...............	45. 1
Sens du mouvement.......	Rétrograde.

» L'arc géocentrique parcouru a plus de 70 degrés d'étendue, l'observation moyenne est fort bien représentée. J'ai tout lieu de croire que cette orbite n'est pas très-loin de la vérité. Avant de m'arrêter au système des éléments précédents, j'en avais calculé d'autres qui ne pouvaient être considérés que comme des ébauches; néanmoins ils avaient suffi pour mettre en évidence l'analogie qui existe entre cette comète et la seconde comète de 1780, pour laquelle on a :

Passage au périhélie, 1780, septembre....	30,33
Distance périhélie....................	0,106
Longitude du périhélie................	245° 54′
Longitude du nœud ascendant..........	125.30
Inclinaison..........................	51.56
Sens du mouvement....................	Rétrograde.

Cette analogie devenait plus grande à mesure que les éléments se rapprochaient davantage des observations. On m'objectera sans doute que la distance périhélie de la comète de 1506 est beaucoup trop considérable; mais, comme dans les différents systèmes que j'ai calculés et qui ne représentaient pas trop mal les observations, cet élément a varié de 0,06 à 0,38 (valeurs qui comprennent la distance périhélie de la comète de 1780), il me semble que cette grande différence ne doit point effrayer, et qu'il y a lieu d'espérer que des observations moins vagues conduiraient à des éléments encore plus semblables.

Comète de 568 (1).

» 568, 3 septembre, une étoile extraordinaire fut vue dans la division stellaire Fang (déterminatrice π du Scorpion) et dans la division Sin (déterminatrice σ du Scorpion); elle était blanche comme une poignée de farine, elle était grande comme un boisseau. A la huitième lune (la huitième lune a commencé le 9 septembre), elle entra dans le Marché céleste; elle s'allongea comme une pièce d'étoffe, et alla de nouveau à l'est. Elle passa sur γ Aigle. Le 27 septembre, elle passa sur α, β, γ, δ Dauphin, puis elle entra dans la division Tchi (déterminatrice α Pégase); elle passa sur λ, μ Pégase. Le 16 octobre, elle entra dans la division stellaire Koei (déterminatrice ζ Andromède), et diminua peu à peu. Le 5 novembre, elle arriva au nord de Léou (α, β Bélier), à 1 degré environ, et disparut. Elle parut en tout soixante-neuf jours. On a,

(1) Cette comète a été calculée par M. Hind. Nos résultats offrent un accord fort remarquable si l'on a égard à l'incertitude des positions basées sur de telles observations.

d'après ce qui précède,

	Longitude.	Latitude.
27 septembre...	298° 8′	+ 32°42′
16 octobre.....	2.36	+ 19. 0
5 novembre...	15.54	+ 11.10

» Après quelques essais, j'ai trouvé :

Passage au périhélie, 568, août...	29,33
Distance périhélie...............	0,90739
Longitude du périhélie...........	318° 35′
Longitude du nœud ascendant.....	294.15
Inclinaison....................	4. 8
Sens du mouvement.............	Direct.

» Les positions suivantes des 3 et 27 septembre, 16 octobre et 5 novembre, calculées d'après ces éléments, s'accordent parfaitement avec les observations :

	Longitude.	Latitude.
568, 3 septembre...	225°52′	+ 6°55′
27 septembre...	298. 8	+ 32.42
16 octobre.....	2. 6	+ 19. 2
5 novembre...	15.54	+ 11.15

» L'arc géocentrique décrit par cette comète a 150 degrés environ; je crois les éléments très-exacts.

Comète de 770.

» 770, 26 mai, une comète fut vue dans les cinq Chars (α, β, θ, ι Cocher, β Taureau). Le 19 juin, elle alla vers l'est en traversant le ciel, elle s'approcha de l'étoile du milieu des Pako (δ, ξ, h, k, i Cocher et petites de la Girafe). Le 9 juillet, elle était à 2 degrés des San-koung (étoiles d'Astérion sous η grande Ourse). On a donc

	Longitude.	Latitude.
770, 26 mai.....	61°24′	+ 21° 0′
19 juin.....	66. 0	+ 36.30
9 juillet...	155.24	+ 53. 0

D'après ces trois positions correspondantes à des époques assez éloignées les unes des autres, j'ai calculé ces éléments paraboliques. L'observation moyenne est bien représentée :

Passage au périhélie, 770, juin...	6,594
Distance périhélie..............	0,64219
Longitude du périhélie..........	357° 7′
Longitude du nœud ascendant....	90.59
Inclinaison....................	61.49
Sens du mouvement	Rétrograde. »

ASTRONOMIE. — *Sur les intersections mutuelles des plans des orbites des petites planètes; par* M. VICTOR MAUVAIS.

« En apprenant la nouvelle de la découverte d'une planète de la famille des Astéroïdes, les astronomes se sont rappelé la curieuse propriété signalée par Olbers, relativement aux intersections mutuelles des plans des orbites des petites planètes, situées entre Mars et Jupiter. Cette propriété consiste, comme on sait, en ce que ces plans se coupent suivant des lignes qui vont toutes aboutir par une de leurs extrémités, à peu près, à une *même région* du ciel, située vers la partie nord-est de la constellation de la Vierge, l'autre extrémité se dirigeant vers la Baleine.

» La découverte de Cérès était venue combler la lacune soupçonnée par Képler, et satisfaire à la loi numérique de Bode; mais la découverte d'une seconde planète, de Pallas, à la même distance moyenne du Soleil, fit naître dans l'esprit d'Olbers la pensée que ces deux petites planètes pouvaient bien, à une époque très-ancienne, n'en avoir formé qu'une, qui, par une cause quelconque, se serait partagée en deux fragments. Le point où les orbites se croisent aurait été le lieu où se serait accomplie la séparation. Junon, découverte peu de temps après, avait grandement confirmé ce soupçon, car l'intersection du plan de son orbite avec celui de Cérès s'éloignait peu de l'intersection déjà remarquée des orbites de Cérès et de Pallas. Olbers, persuadé de l'exactitude de sa prévision, en fit la base de ses nouvelles recherches, et il attribua lui-même à ces idées la belle découverte qu'il fit ensuite de la planète Vesta.

» On trouve dans la *Connaissance des Temps* pour 1814 un curieux Mémoire de Lagrange sur ce sujet. Il arrive à cette conséquence, qu'en tenant compte de la vitesse de translation de la planète primitive dans son orbite, et en considérant les 38 degrés d'inclinaison de l'orbite de Pallas comme l'inclinaison *maximum* des orbites nouvelles de chaque fragment, il suffirait d'une force capable d'imprimer à ces fragments une vitesse égale à 20 fois celle du boulet de 24, pour que chacun d'eux parcourût une nouvelle orbite elliptique autour du Soleil; l'intersection commune de tous les nouveaux plans étant le point même où l'explosion aurait eu lieu.

» J'ai pensé qu'il ne serait pas sans intérêt de rechercher si la nouvelle planète venait ajouter quelques probabilités à ce système.

» Olbers s'était borné à comparer entre elles les intersections des plans des orbites des petites planètes sur celui de Cérès; j'ai pensé qu'il fallait compléter ce calcul en combinant, deux à deux, chacune des orbites que j'ai préa-

lablement ramenées à une même époque, le commencement de cette année 1846. On verra, par les tableaux ci-joints, que l'accord est loin d'être rigoureux ; l'intersection de l'orbite de Junon avec celle de Pallas s'écarte assez notablement du lieu moyen des autres intersections, mais il faut remarquer que les nœuds de ces deux orbites sont très-rapprochés sur l'écliptique (la distance est moindre que 2 degrés), et, par conséquent, de légères variations sur les inclinaisons et sur les longitudes des nœuds de ces orbites entraînent des changements très-considérables sur la position de leur intersection mutuelle.

Position héliocentrique de l'extrémité boréale des intersections mutuelles des plans des orbites des quatre premières planètes télescopiques.

ORBITES combinées.	LONGITUDE héliocentrique.	LATITUDE héliocentrique.
Pallas-Cérès..........	187° 45′	+ 10° 10′
Junon-Cérès..........	207.49	+ 8.17
Vesta-Cérès..........	227. 3	+ 5.57
Vesta-Junon..........	203. 4	+ 7. 2
Vesta-Pallas..........	182.58	+ 7. 1
Junon-Pallas..........	173.37	+ 0.54
Moyenne........	197° 23′	+ 6° 34′

Position héliocentrique des intersections du plan de l'orbite de la nouvelle planète avec ceux des quatre premières.

ORBITES combinées.	LONGITUDE héliocentrique.	LATITUDE héliocentrique.
Astrée-Cérès..........	230° 56′	+ 5° 20′
Astrée-Pallas..........	177.16	+ 3. 9
Astrée-Junon..........	187.57	+ 3.54
Astrée-Vesta..........	235.19	+ 5.19
Moyenne........	207° 52′	+ 4° 25′

» J'ai réuni les positions héliocentriques de l'extrémité boréale de toutes ces intersections en deux tableaux séparés, afin que l'on puisse juger de leur accord ; les écarts partiels de chaque tableau sont à peu près du même ordre, et leurs moyennes s'accordent à moins de 10 degrés en longitude et à 2 degrés en latitude. Il est très-certain qu'en appliquant le calcul à ces résultats, on arriverait à une grande probabilité que ce rapprochement entre les dix intersections n'est pas l'effet du hasard. Un nouveau calcul des éléments de l'orbite *d'Astrée* modifiera, sans doute, les nombres du second tableau ; mais les éléments provisoires que nous possédons suffisent amplement à donner une idée très-approchée de la position des intersections de ce nouveau plan sur les anciens. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Recherches sur un système d'équations simultanées, dont les unes se déduisent des autres à l'aide d'une ou de plusieurs substitutions; par* M. **Augustin Cauchy**.

« Quelques mots suffiront pour donner une idée de ces recherches, qui seront développées dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*.

» Supposons que, m étant un nombre entier quelconque, et $n = mi$ un multiple de m, les lettres x, y, z,... représentent m fonctions diverses de n variables x, y, z, u, v,.... Soit, de plus, $1, \mathrm{P}, \mathrm{Q}, \mathrm{R}$,... un système de substitutions conjuguées dont l'ordre soit précisément $i = \frac{n}{m}$. Les n variables x, y, z, u, v,... seront, en général, complétement déterminées, si on les assujettit à vérifier les n équations simultanées

$$(1) \quad \mathrm{x} = 0, \quad \mathrm{Px} = 0, \quad \mathrm{Qx} = 0, \ldots; \quad \mathrm{y} = 0, \quad \mathrm{Py} = 0, \quad \mathrm{Qy} = 0, \ldots; \text{ etc.}$$

Or, les valeurs de x, y, z, u, v,..., qui vérifient des équations de cette forme, jouissent de diverses propriétés remarquables, et, en particulier, de celles que nous allons indiquer.

» Supposons que, la variable x étant comprise dans un facteur circulaire de P, on nomme h l'ordre de ce facteur circulaire, et x_1, x_2,..., x_{h-1} les variables comprises avec x dans ce même facteur. Chacune des valeurs de x fournies par la résolution des équations (1) sera en même temps une valeur de x_1, une valeur de x_2,..., une valeur de x_{h-1}. Cela posé, soit

$$(2) \qquad \mathrm{F}(x) = 0$$

l'équation qui résultera de l'élimination des variables $x, y, z, u, v, \ldots$ entre les formules (1). Cette équation admettra deux espèces de racines. Les unes vérifieront des conditions de la forme

$$(3) \qquad x = x_{l-1},$$

l étant un diviseur de h; les autres ne satisferont à aucune semblable condition. Si d'ailleurs on suppose x, y, z,... réduites à des fonctions entières des variables $x, y, z, u, v, \ldots$, on pourra facilement décomposer l'équation (2) en deux autres

$$(4) \qquad \varphi(x) = 0, \qquad\qquad (5) \qquad \chi(x) = 0,$$

qui correspondront respectivement à ces deux espèces de racines, et même l'équation (4) en plusieurs autres qui correspondront aux diverses valeurs de l. Ajoutons que ces diverses équations, et particulièrement l'équation (5), dont chaque racine ne vérifiera aucune condition de la forme (3), pourront être généralement résolues à l'aide d'un certain nombre d'équations moins élevées, que l'on obtiendra, par exemple, en suivant la méthode donnée par Abel dans son beau Mémoire sur une classe particulière d'équations résolubles algébriquement. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur diverses propriétés de certaines fonctions algébriques; par* M. **Augustin Cauchy.**

Le sujet de cette Note sera indiqué, avec plus de développements, dans un autre article.

M. **de Bonnard** fait hommage à l'Académie de sa Notice historique sur M. *Lelièvre,* inspecteur général des Mines.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un membre correspondant qui remplira, dans la Section de Géographie et de Navigation, la place laissée vacante par le décès de M. *de Guignes.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 47,

M. le capitaine Francklin obtient	41	suffrages.
M. Démidoff	4	
M. le capitaine Ross	1	

Il y a un billet blanc.

M. **Francklin**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Sur une propriété singulière de la lumière polarisée.* (Lettre de M. l'abbé Moigno à M. *Arago*.)

(Commissaires, MM. Arago, Biot, Babinet.)

« Tant qu'un grand fait scientifique n'a pas reçu la sanction de l'Académie des Sciences, il ne s'impose pas au monde savant; son importance reste plus ou moins méconnue. Tel est le motif qui a fait désirer vivement à M. Haidinger, le célèbre minéralogiste et cristallographe de Vienne, de vous voir constater bientôt devant l'illustre corps dont vous êtes l'un des Secrétaires, la présence si curieuse des houppes colorées dans tout faisceau de lumière polarisée. Vous avez répété ses expériences, vous avez constaté la réalité des beaux phénomènes qu'il a décrits; ses recherches se lient d'ailleurs intimement aux vôtres: mieux que personne, par conséquent, vous pourrez faire ressortir ce qu'elles offrent de remarquable et d'inattendu.

» Voici comment M. Haidinger raconte sa brillante découverte :

« En observant avec attention des plaques d'andalousite, taillées paral-
» lèlement à l'axe, je remarquai qu'en outre de la couleur rouge très-pâle,
» on voyait quelquefois comme un fantôme fugace, d'une couleur jaunâtre,
» qui disparaissait lorsqu'on fixait la plaque d'une manière plus ferme. Je
» ne pus trouver une figure déterminée à la couleur jaune, ni en la re-
» gardant directement, ni en la fixant au moyen d'une loupe. Mais quand
» je dirigeai mon regard suivant les axes optiques d'une andalousite taillée
» perpendiculairement à cet axe, je vis distinctement de belles houppes
» lumineuses d'un vert pâle, environnées de deux espaces d'un rouge foncé.

» Plus tard, en regardant, à travers un spath d'Islande, un carré noir
» sur un fond blanc, je cherchais à reconnaître une différence d'intensité
» entre les deux images, et comme elle était presque insensible, il était
» nécessaire, pour les comparer, de fixer alternativement l'une et l'autre
» image. Bientôt j'aperçus des teintes jaunâtres et gris-violâtres, qui de-
» vinrent de plus en plus tranchées et se dessinèrent enfin sous la forme
» d'une double houppe lumineuse jaune sur un fond violet. Quand je plaçais
» dans un plan vertical l'axe d'un rhomboèdre, à travers lequel je voyais
» les deux images blanches d'une ouverture découpée dans du papier noir,
» la houppe jaune du rayon ordinaire était verticale, celle du rayon extra-
» ordinaire était horizontale; or, le rayon ordinaire est polarisé dans le plan
» de la section principale du rhomboèdre; le rayon extraordinaire, dans

» un plan perpendiculaire : donc la direction des houppes lumineuses mar-
» quait exactement la position des plans de polarisation.

» Je revins à l'andalousite que je plaçai tout près de l'œil : les aigrettes » se montraient partout, quelle que fût la direction du regard; mais elles » restaient toujours parallèles à l'axe vertical. Il fallait donc en conclure, » en étendant à ce cristal ce que j'avais si nettement observé dans le spath » calcaire, que, dans l'andalousite, le rayon vert-clair qui n'est pas observé » est le rayon ordinaire. C'est ce qui a lieu en effet, et, dans la loupe di- » chroscopique, l'image supérieure reste vert-clair, tandis que l'inférieure » devient rouge foncé.

» Je passai à la tourmaline, la houppe jaune apparut aussi; elle était » toujours horizontale, par rapport à l'axe vertical : ce qui devait indiquer » que le rayon de lumière qui la traverse est le rayon extraordinaire, comme » le prouve invinciblement la loupe dichroscopique.

» Encouragé par ces premiers succès, je fis de nouvelles études. Un mi- » roir noir placé horizontalement, la large surface d'une table polie d'une » couleur uniforme, le parquet ciré, etc., me firent voir toujours une » aigrette verticale qui déterminait complétement le plan de polarisation. » La lumière, qui avait traversé obliquement une pile de glaces, laissait voir » à son tour une houppe jaune perpendiculaire au plan d'incidence du » rayon, comme cela devait être d'après la position connue du plan de po- » larisation.

» Je tournai enfin mes regards vers le ciel bleu qui, comme on le sait, » est distinctement polarisé dans des sections principales ou grands cercles » passant par le soleil. Or, en regardant rapidement un point quelconque » du ciel bleu, je vis très-clairement deux taches d'un jaune orangé tendre, » nébuleuses, unies dans la direction du grand cercle, et d'un diamètre ap- » parent d'environ deux degrés.

» Il était donc vrai que, partout où la lumière est polarisée, on retrouve » un double faisceau orangé et violet, et que la position du faisceau déter- » mine constamment la position du plan de polarisation. Plus la lumière est » polarisée, plus la couleur des faisceaux est vive. »

» Les mots faisceau, aigrette, houppe, ne disent pas assez, ne sont pas suffisamment exacts. Voici comment on peut mieux se représenter cette singulière apparition : prenons de petites branches d'osier d'un jaune orangé pâle, assemblons-les en grand nombre, et serrons-les fortement par leurs milieux; cet ensemble dessinera, le plus parfaitement possible, le faisceau jaune dont nous avons déjà tant parlé. A droite et à gauche du milieu plus

resserré du faisceau, concevons deux petits amas de lumière violette; le phénomène auquel donne naissance la lumière polarisée sera alors complétement représenté.

» M. Haidinger a répété pour moi toutes ses expériences, et partout j'ai vu les mêmes apparences que lui: je n'en décrirai ici qu'une seule. La lumière qui venait par une des fenêtres de la grande salle de géologie était polarisée par son incidence sur l'une des devantures en verre des armoires. Cette devanture était un peu inclinée sur le plan vertical des murs. Nous regardions à travers une grande plaque de mica, la lumière polarisée dans les vitres, puis nous faisions tourner la plaque par sauts un peu brusques; aussitôt les houppes orangées et violettes apparaissaient avec un éclat très-vif: c'était vraiment un phénomène magnifique. Tout le monde comprendra le rôle que jouait ici la lame de mica; en faisant tourner le plan de polarisation, elle rendait les houppes mobiles, et le mouvement les détachait si bien du milieu environnant, qu'elles sautaient aux yeux.

» Quand on les voyait très-vives, on les fixait longtemps, elles s'éteignaient peu à peu; mais en retirant la lame de mica, on voyait apparaître un nouveau faisceau jaune dont la position ne variait jamais, qu'un œil exercé voit directement sans le secours de la lame de mica, et qui est la trace du plan de polarisation.

» Voici le procédé que l'on peut suivre pour voir les houppes avec tout leur éclat dans le ciel bleu. On fixe d'abord un point situé dans un grand cercle passant par le soleil, puis on ferme les yeux pour les reporter immédiatement après sur un point placé dans un grand cercle perpendiculaire au premier. Quand on a répété deux ou trois fois cette manœuvre, l'impression du faisceau orangé et violet est devenue si intense, que je dirais qu'elle crève les yeux, si j'osais recourir à une expression trop familière. On peut encore se contenter de fixer le même point, pourvu que l'on incline rapidement la tête, tantôt à droite, tantôt à gauche.

» Mais que sont donc ces faisceaux colorés qui caractérisent si nettement la lumière polarisée? Voici ce qu'en avait dit M. Haidinger dans sa première Note :

« Qu'on se rappelle les phénomènes que présente la corde tendue qui a
» été d'abord proposée par le docteur Young, comme propre à expliquer
» par analogie le mouvement ondulatoire des molécules de l'éther. Lorsque
» cette corde vibre, et qu'on la regarde suivant la direction dans laquelle elle
» est tendue, on voit que les impressions des vibrations sont plus sensibles
» aux points du plus grand écart, parce que là elles s'arrêtent un instant pour

» revenir : il y a, en ces points, un maximum d'action, ou comme une action » double que l'œil perçoit. Pourquoi n'en serait-il pas ainsi dans le rayon » lumineux? Les houppes ont une forme qui est tout à fait d'accord avec » cette analogie. L'œil, disait M. Haidinger, verrait donc dans la lumière » polarisée les vibrations mêmes des particules d'éther. »

» Je crois avoir fait un pas de plus dans cette difficile explication; je soumets, en toute humilité, mon observation au jugement des physiciens éminents. La couleur invariable de la houppe jaune m'a vivement frappé; j'ai cru et je crois encore y retrouver celle qui, dans le spectre, correspond, d'après les expériences de Fraunhofer, au maximum d'intensité : le faisceau violet a bien la teinte correspondante à l'intensité minimum. Voici donc quel serait l'effet ou l'essence de la polarisation : quand, par la réflexion ou la réfraction sous certains angles, quand par l'action de certaines absorptions, etc., le rayon de lumière blanche, de cylindrique qu'il était est devenu plan, l'œil percevrait, immédiatement, d'abord le rayon composant dont l'intensité est plus grande, puis, par contraste, le rayon d'intensité minimum.

» Ce qui donne un nouveau degré de probabilité à cette manière de voir, très-simple en elle-même, c'est que, quand on fixe longtemps les houppes, tout phénomène de coloration disparaît, la lumière polarisée reparaît blanche. Cette particularité tient évidemment, il me semble, à ce que l'impression plus prompte et plus vive, produite d'abord par le rayon d'intensité maximum, est contre-balancée plus tard par l'action plus lentement exercée, mais réelle, des autres rayons.

» M. Haidinger a toujours pensé que l'apparition des houppes fixe d'une manière non douteuse la position du plan de polarisation par rapport aux vibrations moléculaires. En effet, l'axe de la houppe jaune est, dans tous les cas, la trace du plan de polarisation; et, puisque le phénomène de coloration s'étend à droite et à gauche de ce plan, il me semble impossible de ne pas admettre que les vibrations moléculaires sont perpendiculaires au plan de polarisation, comme le voulait Fresnel, et comme l'affirme aujourd'hui M. Cauchy contre MM. Neumann, Mac-Cullagh, Broch, etc.

» Appuyez, monsieur, de votre autorité ce que je n'ai pu que faire entrevoir dans un si court aperçu; relevez, autant qu'elle le mérite, l'importance du beau travail du si savant et si modeste minéralogue autrichien. Il me semble que c'est une très-grande chose que d'être parvenu non-seulement à reconnaître la lumière polarisée d'une manière directe à l'œil nu, sans aucun instrument, sans l'aide d'un polariscope quelconque, mais encore à assigner immédiatement et d'une manière certaine le plan de polarisation.

» Je dépose sur le bureau tous les appareils suffisants pour constater la présence des houppes colorées dans le rayon polarisé par réflexion, par réfraction simple ou double, par absorption, etc. Un de ces petits instruments, que M. Haidinger désigne sous le nom de *loupe dichroscopique*, rend très-facile l'observation des phénomènes si curieux du dichroïsme et du polychroïsme que vous avez découverts le premier.

» J'oserais presque dire, en terminant, que l'appareil où les houppes apparaissent le mieux est votre polariscope. Quand on regarde à travers cet instrument un ciel uniforme gris ou sombre, et que ce ciel n'offre aucune trace de polarisation, on voit immédiatement que les deux images rondes, au lieu d'être d'une couleur uniforme, sont partagées chacune par deux larges bandes jaunes et violettes, qui en occupent à peu près le quart. Les deux bandes parallèles à la ligne qui joint les centres des deux cercles, et qui sont l'une jaune, l'autre violette, puisque les deux rayons lumineux sont polarisés à angle droit, se font ressortir l'une l'autre; le caractère distinctif de la lumière polarisée devient ainsi très-saillant. »

STATISTIQUE. — *Essai sur la statistique du canton du Grand-Couronne (Seine-Inférieure)*; *par* M. **Ballin.**

(Renvoi à la Commission du prix de Statistique.)

PALÉONTOLOGIE. — *Extrait d'un ouvrage inédit sur la géologie paléozoïque des Alpes vénitiennes; par* M. **Catullo.**

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur l'application de la force motrice de l'eau à la translation des voitures sur les chemins de fer à fortes rampes; par* M. **Grill.**

(Commissaires, MM. Arago, Ch. Dupin, Piobert.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description et figure d'un nouveau système de chemins de fer propres à la navigation sèche, c'est-à-dire à la transnavigation des isthmes et des seuils; par* M. **Radiguel.**

(Commissaires, MM. Ch. Dupin, Poncelet, Morin.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Propositions sur l'application des forces motrices au mouvement des machines; par* M. **Paltrineri.**

(Commission précédemment nommée.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Expériences sur le fluide électro-magnétique utilisé par l'action et la réaction simultanément, dans son application, comme force motrice au mouvement des machines.* (Ce dernier Mémoire, quoique imprimé, n'a pas été publié.)

(Renvoi à la Commission nommée pour de précédentes communications de M. Paltrineri sur le même sujet.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur un nouveau système de machines à vapeur à rotation directe et continue; par* M. DE FLOTTE, enseigne de vaisseau.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Morin.)

M. GALLARDIN prie l'Académie de vouloir bien désigner des Commissaires auxquels il soumettra une *machine à vapeur et à air dilaté.*

(Commissaires, MM. Poncelet, Regnault, Seguier.)

M. GAUTIER, qui avait précédemment adressé, pour le concours au prix de Mécanique de la fondation Montyon, une Note relative à un *moteur à air comprimé,* Note qui n'avait pas été trouvée suffisante, envoie aujourd'hui une description plus détaillée de son appareil.

(Commission du prix de Mécanique.)

M. DULAURIER soumet au jugement de l'Académie une Note ayant pour titre: *Sur les dangers de la machine à vapeur, et théorie d'une nouvelle puissance motrice.*

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Morin.)

MÉCANIQUE. — *Machine à diviser la ligne droite et la ligne circulaire; par* M. PERREAUX.

(Commissaires, MM. Arago, Babinet, Regnault.)

La machine qui, comme le titre l'indique, sert à diviser la ligne droite et la ligne circulaire, peut également être employée à tailler des roues dentées.

MM. JARROUX et TASSEAU adressent, de Lyon, un Mémoire très-étendu sur un système de *télégraphie atmosphérique* de leur invention.

(Commissaires, MM. Babinet, Regnault, Despretz.)

M. **Hébert** présente une Note sur les perfectionnements qu'il croit avoir apportés à un *télégraphe* pour lequel il a déjà pris un brevet d'invention.

Cette Note est renvoyée à l'examen de la Commission chargée de rendre compte du travail de MM. Jarroux et Tasseau.

M. **Brachet** adresse un supplément à ses précédentes communications sur l'*application de l'air au transport des lettres et dépêches*.

(Commission précédemment nommée.)

M. **Grynfeltt** présente, pour le concours aux prix de Médecine et de Chirurgie, un travail sur la *nutrition du fœtus* qu'il a publié dans deux numéros de la *Revue médicale française et étrangère*.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

THÉRAPEUTIQUE. — *Note sur l'établissement thermal de Vernet, établissement dans lequel l'administration des eaux est soumise à de nouveaux principes qui rendent ce mode de traitement beaucoup plus efficace contre les affections chroniques en général, et contre les affections pulmonaires en particulier.* (Extrait d'une Lettre de M. **Lallemand** à M. *Arago*.)

« J'ai voulu déposséder l'Italie du monopole de son beau ciel, en prouvant que celui du Roussillon le vaut bien, et j'ai ajouté à cette action du climat, si puissante contre les affections chroniques de toute espèce, l'influence encore plus grande des eaux thermales, qu'on ne peut administrer nulle part en hiver, pas même dans les localités les plus favorisées du ciel. On n'y a pas même pensé, parce qu'on n'a pas cru la chose possible; cependant, s'il est une saison dans laquelle il soit plus utile de lutter contre ces affections, c'est surtout en hiver, parce que c'est dans cette saison qu'elles sévissent le plus cruellement, et que les rechutes sont plus graves, plus fréquentes. Il importe donc de guérir ces maladies en hiver, non-seulement pour ne pas faire perdre un temps précieux, mais encore parce que le printemps est la saison la plus favorable à la convalescence, et que les malades ont ensuite tout l'été pour compléter leur rétablissement chez eux, au milieu de leur famille, de leurs amis; tandis que, quand ils vont aux eaux en été, *suivant l'usage antique et solennel*, ils ne peuvent entrer en convalescence qu'en automne

et retombent nécessairement, en hiver, sous l'empire des causes qui ont amené le développement de la première maladie.

» Il faut donc faire précisément le contraire de ce qu'on a toujours fait jusqu'à présent; il faut s'efforcer de guérir ces affections chroniques dans la saison qui leur est le plus contraire, afin que la convalescence coïncide avec les conditions les plus propres à consolider la cure et à prévenir des rechutes toujours à redouter par des temps rigoureux. Mais pour que les eaux thermales puissent être administrées avec avantage en hiver, il faut qu'elles réunissent bien des conditions indispensables, dont la plupart ne dépendent pas de la volonté et ne peuvent être acquises par aucun sacrifice pécuniaire, ou remplacées par aucun effort de l'intelligence. Il faut que tout l'établissement puisse être entretenu à une température d'environ 20 degrés centigrades, constante la nuit comme le jour, et uniforme jusque dans les dépendances les plus accessoires, afin de rendre impossible tout refroidissement après les bains, les douches, les étuves, etc. C'est ce qu'on ne peut obtenir à l'aide des cheminées, des poêles, etc., qui, d'ailleurs, nécessitent des courants d'air dans les appartements pour entretenir la combustion; qui ne peuvent être maintenues au même degré d'activité la nuit comme le jour. Les poêles, qui ont sur les cheminées l'avantage de chauffer davantage et d'une manière plus uniforme, dessèchent la poitrine, inconvénient incompatible avec les affections des organes respiratoires. D'ailleurs, les poêles et les cheminées ne peuvent chauffer les corridors, les escaliers, etc.; enfin tous les lieux dans lesquels les malades ont besoin de circuler librement. Il n'y a qu'un système de chauffage par l'eau, celui que M. Duvoir a si bien appliqué à la Chambre des Pairs, par exemple, qui puisse remplir toutes les conditions voulues; mais il faut, de plus, qu'il soit dans une activité continue et uniforme, à cause de la susceptibilité des malades; il y aurait beaucoup d'inconvénient à ce que la température baissât sensiblement pendant la nuit. Un pareil système serait très-dispendieux si la température de l'eau circulant dans les tubes devait être entretenue par un combustible. Il faut donc que ce soient les eaux thermales qui passent dans les conduits, pour que la température soit égale partout, constante nuit et jour, et ne coûte que les frais du premier établissement. Mais, pour cela, il faut que la source ait au moins 60 degrés pour céder assez de chaleur dans tout son parcours; qu'elle soit très-abondante pour ne pas s'épuiser, et qu'elle ne soit pas indispensable à l'administration des bains, douches, etc.; il faut aussi qu'elle soit plus élevée que le bâtiment pour pouvoir circuler partout. D'un autre côté, il est indispensable que les appartements des baigneurs soient unis à l'établissement

thermal, pour que les malades n'aient à traverser, pour rentrer chez eux, que des corridors, des escaliers, etc., aussi chauds que leur appartement.

» Ce n'est pas tout encore : les malades ne peuvent rester, sans inconvénient, confinés constamment dans un établissement, quelque vaste qu'il soit ; ils ont besoin de respirer de temps en temps l'air du dehors, de s'exposer aux rayons bienfaisants du soleil. Il faut donc qu'un établissement thermal *pour l'hiver* soit situé dans un climat qui permette plusieurs heures d'exercice par jour dans la saison la plus rigoureuse.

» C'est parce que j'ai trouvé toutes ces conditions réunies à Vernet, que j'ai poussé les propriétaires à les mettre à profit, en leur indiquant les moyens d'en tirer le meilleur parti possible. Si ce qui précède est applicable, en général, à toutes les affections chroniques, c'est surtout à celles qui ont leur siége dans les organes de la respiration. Mais ici se présente une circonstance tout à fait spéciale et de la plus haute importance.

» Tout le monde sait que les eaux hydrosulfureuses sont d'un puissant secours contre toutes les affections anciennes des poumons. On connaît, en particulier, la réputation des *Eaux-Bonnes* contre tous les cas de cette nature. Mais comment les emploie-t-on en général? En bains, surtout en boissons. Les *Eaux-Bonnes* ne s'administrent même que sous cette forme, à cause de leur basse température. Si les eaux sulfureuses sont si utiles contre les affections pulmonaires chroniques, appliquées seulement à la peau ou introduites dans les organes digestifs, de quelle efficacité ne doivent-elles pas jouir lorsqu'elles sont mises en contact immédiat avec les tissus même qui sont malades? lorsqu'elles pénètrent, en un mot, dans les dernières ramifications des vésicules aériennes? Tous les praticiens ont senti l'importance de cette action directe, immédiate, et plusieurs ont imaginé divers moyens de faire respirer aux malades de l'air chargé de principes médicamenteux. Ces essais n'ont pas été suivis de succès, parce que la respiration avait lieu *à travers des tubes* plongeant dans les vapeurs destinées à pénétrer dans les poumons; il en est toujours résulté une gêne dans la respiration, qui ne permettait pas de prolonger cette espèce de supplice au delà de quelques minutes. Pour obvier à cet inconvénient capital, j'ai imaginé de faire vivre, en quelque sorte, ces malades dans l'atmosphère même des eaux sulfureuses, en leur réservant un immense local, dans lequel la vapeur, arrivant par en bas et s'échappant par le haut, entretient la température de ce courant continu, à 18 ou 20 degrés centigrades environ, température qu'on peut, au reste, faire varier à volonté, ainsi que la quantité de vapeur en circulation.

» Dans le principe, on n'y reste qu'une heure ou deux matin et soir; mais

on s'y habitue bientôt de manière à y rester douze heures par jour, sans la moindre incommodité, en s'y livrant aux mêmes occupations que dans son cabinet. Sans être médecin, on peut facilement imaginer quelle puissante influence une médication aussi directe, aussi permanente, peut exercer sur les organes affectés. Elle est telle que, dès les premiers jours, les malades en éprouvent un effet sensible.

» En ce moment, il y a dans l'établissement plusieurs phthisiques qui sont guéris depuis deux ou trois ans, et qui y reviennent passer les plus mauvais jours de l'hiver, dans la crainte de quelque rechute; plusieurs ont même quitté Pise ou Naples, pour revenir se plonger dans les vapeurs qui leur avaient été salutaires, et que le plus beau climat ne peut remplacer. Notez bien que je parle ici des phthisies tuberculeuses, parfaitement constatées par l'auscultation; de phthisies accompagnées de sueurs nocturnes, de diarrhées colliquatives, enfin de tous les symptômes qui accompagnent la dernière période de cette terrible maladie, dont le nom seul paraît un arrêt de mort.

» C'est donc une *révolution* à introduire dans la thérapeutique de ces affections, non-seulement quant à *l'époque* de l'administration des eaux sulfureuses, mais encore quant au mode de leur emploi, puisqu'il s'agit de les faire pénétrer jusqu'aux tissus altérés, comme on applique un topique sur un mal extérieur, et cela pendant des journées entières, s'il le faut. Depuis longtemps j'avais constaté ces résultats précieux sous ce double rapport; mais, pour faire une *révolution,* il ne suffit pas d'avoir raison, il faut convaincre les routiniers; il faut avoir pour soi la majorité des hommes compétents; il faut vaincre les préventions, les craintes de ceux dont les intérêts sont en cause. Il me fallait donc ouvrir les yeux des praticiens, et donner de la confiance aux malades. Un exemple éclatant pouvait seul amener promptement ce double résultat; mais aussi un échec pouvait tout perdre presque sans espoir de retour. Tout calcul fait, j'ai cru pouvoir compter sur le succès, et, maintenant que j'ai la certitude de voir mes espérances bientôt réalisées par la guérison complète d'Ibrahim-Pacha, j'ai voulu que vous fussiez le premier à recevoir la confidence. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un nouveau système d'éclairage destiné principalement aux bâtiments à vapeur.* (Note de M. GAUDIN.)

« M'occupant depuis plusieurs années de l'application de la lumière Drummond, je suis parvenu à la produire sans employer l'hydrogène, en substituant à celui-ci la vapeur d'éther ou l'alcool. J'ai construit sur ces prin-

cipes un appareil d'éclairage, que j'appelle *fanal sidéral*, qui a été étudié avec soin par la Marine royale. Il a été constaté que ce fanal (dont le pouvoir éclairant ne dépasse pas quinze bougies) permet de distinguer un bâtiment à 1 kilomètre de distance.

» Ayant été chargé cette année, par M. le Ministre de la Marine, d'en faire l'application aux bâtiments à vapeur de la flotte, je me suis rendu à Toulon; et, après avoir pris connaissance des conditions du problème, j'ai fait établir sur chaque tambour un fanal qui a pleinement satisfait la Commission; mais, cette fois, j'ai dû me borner à des foyers lumineux moins puissants, inextinguibles par les gros temps, et pouvant, par leur éclat, signaler, à toute distance, les bâtiments et le sens de leur marche, tandis que jusqu'à présent ils n'ont marché qu'à tâtons, n'ayant pour se signaler mutuellement que des lampes à l'huile qui s'éteignent à tout instant et n'émettent qu'une faible lueur.

» Il faut avoir vu les frégates de 450 chevaux, ces masses énormes se mouvoir avec une vitesse de dix à douze nœuds, et n'obéissant que très-lentement au gouvernail, à cause de leur grande longueur, pour comprendre le danger qu'il y a de ne pas voir ou de ne pas se montrer clairement et assez tôt. Tous les commandants m'ont parlé des abordages auxquels ils ont à peine échappé, et m'ont assuré que leur marche de nuit était toujours timide et semée d'inquiétudes.

» Le fanal en question se compose d'un réservoir d'oxygène, d'où le gaz s'écoule sous une pression de 3 ou 4 millimètres de mercure, et jaillit au centre d'une flamme d'alcool, par un tube vertical qui occupe l'axe de la mèche et porte à son sommet un très-petit trou; le dard vertical ainsi produit fait briller un petit globule de magnésie soudé à un fil de platine; enfin, la lampe, armée d'un réflecteur parabolique dont le globule occupe le foyer, est installée dans une lanterne très-close, munie d'un verre plan à sa partie antérieure. Pour un éclairage de dix bougies, la consommation d'oxygène est de 17 litres par heure.

» J'ai donc pensé que ce fanal sidéral serait d'une application avantageuse pour les locomotives des chemins de fer et les malles-postes, en permettant d'éclairer la voie plusieurs centaines de mètres en avant (ce que ne peuvent faire les fanaux actuels), et aussi pour les signaux de nuit à grande distance pour l'armée d'Afrique, attendu que ces feux pourront être aperçus, suivant leur axe, de huit ou dix lieues, et formeront des dépêches par le nombre de leurs éclipses ou colorations successives, qui seront déterminées par le jeu d'une série d'écrans. »

GÉOLOGIE. — *Observations relatives au phénomène erratique des Vosges.* (Lettre de M. Ed. Collomb.)

« Le *Compte rendu des séances de l'Académie des Sciences*, tome XXII, page 43, renferme une Lettre de M. Schimper, relative à quelques faits dépendant du phénomène erratique de la Scandinavie, avec des détails pleins d'intérêt sur les roches striées et sur les dépôts des débris diluviens du Nord. M. Schimper ajoute, à la fin de sa Lettre, un paragraphe relatif aux Vosges, où il dit :

« On a beaucoup parlé, dans ces derniers temps, du phénomène erratique dans les Vosges; je dois avouer qu'aucune des roches striées que j'y » ai vues ne porte le caractère des roches striées par les glaciers. Les moraines qu'on veut avoir observées dans diverses grandes vallées n'ont » qu'une analogie très-éloignée avec les moraines véritables; toutes les » pierres sont roulées ou fortement écornées. »

» C'est sur ce paragraphe que j'aurais quelques observations à présenter. Je suis depuis plusieurs années occupé de l'étude du phénomène erratique, précisément dans les Vosges; j'ai recueilli un très-grand nombre d'observations sur les moraines, sur les dépôts erratiques stratifiés, sur les roches striées, les galets striés, les blocs erratiques, etc., etc.; et les points de comparaison que j'ai eu l'occasion d'établir, pendant un séjour de plusieurs semaines au glacier de l'Aar, entre les phénomènes produits par les glaciers en activité et ceux résultant d'un glacier mort depuis les temps historiques, m'ont convaincu que le terrain erratique des vallées des Vosges ne diffère en rien de celui que j'ai vu en Suisse; il est même conforme à la description que fait M. Schimper lui-même des accidents de ce terrain dans le Nord.

» Ainsi les personnes qui ont vu sur place la belle roche polie et striée du Glattstein, dans la vallée de Saint-Amarin, entre autres M. Ch. Martins, qui a aussi étudié ces mêmes roches dans le Nord, ont été frappées de son caractère erratique irréfragable.

» M. Agassiz, à qui j'ai envoyé des exemplaires de cette roche, dit : *qu'elle a incontestablement le caractère des polis glaciaires des Alpes.*

» Je citerai encore M. Élie de Beaumont, qui a eu la bonté d'en présenter des échantillons à la Société géologique de France, concurremment avec d'autres roches polies de la Suisse, que M. Agassiz avait envoyées de son côté pour qu'on pût les comparer aux miennes. Ces roches helvétiques provenaient du Landeron près Neufchâtel, du Rosenlaui, du glacier de Zermatt, de Wasen, dans la vallée de la Reuss, du col du Grimsel; les uns pris sous

le glacier même, d'autres taillés au-dessus du glacier, et d'autres à de grandes distances. M. Agassiz ajoutait à cette collection un porphyre à surface polie du Shehallien, en Écosse, puis quelques exemplaires de cailloux roulés et striés par les glaciers. Le *Bulletin de la Société géologique* (1), qui rend compte de cette communication, ajoute : « M. Élie de Beaumont met égale-
» ment sous les yeux de la Société plusieurs beaux échantillons de schiste
» argileux durs, ou de grauwacke très-fine, à *surface usée et striée,* qui lui
» ont été adressés de Wesserling (Haut-Rhin), par M. Édouard Collomb. Ces
» échantillons proviennent du Glattstein, dans la vallée de Saint-Amarin,
» au pied des ballons des Vosges. Leur surface présente les mêmes carac-
» tères, le même genre de *burinage* que les échantillons de la Suisse, de
» l'Écosse, de la Suède, de l'Amérique du Nord, etc. »

» Cette roche du Glattstein, que je prends pour type parce qu'elle est, en effet, très-remarquable, n'est toutefois pas la seule roche striée que je rencontre dans les Vosges; sans sortir de la vallée de Saint-Amarin, je puis citer encore la roche du Hasenbühl, près du village de Fellering, puis celle d'un petit monticule isolé qu'on apelle *le Bärenberg,* commune d'Odern, dont le poli, les stries, le burinage, sont tout à fait identiques à ceux du Glattstein.

» En étudiant avec attention l'aspect de ces singulières surfaces, j'ai été amené à distinguer dans leur régime trois systèmes de stries qui se trouvent fréquemment réunis sur le même échantillon; j'ai remarqué :

» 1°. Des stries rectilignes;

» 2°. Des stries saccadées;

» 3°. Des stries croisées.

» Sauf les stries à régime saccadé, dont les auteurs ne font pas mention, les autres manières d'être de ces surfaces sont bien identiques à la description qu'en fait M. Schimper; et quant aux stries saccadées, elles ne sont certes pas un argument contre l'origine glaciale du phénomène qui les a produites : ce fait, il me semble, vient au contraire s'ajouter à ceux que nous possédons déjà, et qui se groupent tous pour nous démontrer que, dans les temps passés, de grandes glaces ont occupé nos vallées.

» Après les roches en place striées, j'ai encore rencontré, sur tous nos dépôts erratiques, des quantités innombrables de galets mobiles striés, exactement pareils à ceux de provenance glaciale. Suivant les savantes observations de M. Agassiz, ces galets, dont il explique la formation et l'origine, ne

(1) *Bulletin,* etc., tome II, page 277.

se rencontrent jamais ailleurs que dans les dépôts glaciaires. J'ai fait en outre une expérience sur ces galets, en imitant une rivière artificielle (1); expérience qui m'a démontré que l'opinion de M. Agassiz était parfaitement juste, c'est-à-dire que les courants d'eau et de sable ont la propriété de détruire les stries au lieu de les provoquer.

» Quant aux anciennes moraines des Vosges, M. Schimper n'a sans doute pas visité la moraine de Wesserling, dont le caractère, véritablement erratique, n'est pas susceptible d'objections sérieuses. Cette moraine est connue comme type du genre; elle a été examinée par nombre d'observateurs distingués, par MM. Leblanc, Hogard, Ch. Martins, et tous reconnaissent qu'elle possède toutes les qualités exigées pour constituer, dans son ensemble et dans ses détails, un amas de matériaux mobiles, qui ne peuvent guère avoir été amenés à la place qu'ils occupent aujourd'hui que par la force locomotive d'un glacier. Elle n'est point formée exclusivement de *pierres roulées ou fortement écornées* (2). Les éléments qui la composent sont de nature fort variée : à la surface se trouvent de gros blocs métriques, dont les uns sont tout à fait ronds ou ovoïdes, usés et frottés sur toutes leurs faces; quelques-uns ont même une de leurs faces sillonnée de stries; d'autres blocs, gisant également à la surface et sur des points culminants, ont conservé tous leurs angles et toutes les rugosités naturelles à la roche. A l'intérieur, ces blocs sont disséminés dans une masse de sable et galets, où l'œil le plus exercé ne peut apercevoir ni stratification ni triage, selon le volume. Les galets striés y sont fort abondants.

» Cette moraine est, en grande partie, couverte de constructions, de fabriques, de jardins, de plantations; la plupart des gros blocs ont été successivement déblayés de sa surface : c'est sur le dernier pli du terrain, en aval, qu'on en rencontre encore d'un assez fort échantillon; un de ces blocs, entre autres, est remarquable par sa position hasardée sur le revers méridional de la moraine; il sert de pierre-borne, de limite entre la commune de Ranspach et celle de Hüssern; il a 15 mètres cubes; le sol qui le supporte est incliné de 30 degrés. Ce bloc est posé légèrement sur une de ses petites faces : sa forme est polyédrique, et ses arêtes ne sont que médiocrement usées; un faible effort suffirait pour le faire changer de place et le précipiter au bas du talus.

» Cette moraine possède encore une propriété caractéristique : elle est

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, tome XX, page 1718.
(2) M. Schimper.

remplie dans son intérieur de vides qui forment voûte, de petites cavernes, d'interstices qui séparent les blocs entre eux, comme si ces pierres fussent tombées une à une d'une certaine hauteur les unes sur les autres; il y a de ces vides où l'on peut enfoncer un bâton à plusieurs décimètres de profondeur sans toucher les cailloux. On peut trouver de ces espaces creux dans les talus d'éboulements qui sont au pied des montagnes, mais je ne pense pas qu'il s'en trouve dans les terrains qui ont été remaniés par les eaux.

» Dans les vallons latéraux de la grande vallée de Saint-Amarin, il existe beaucoup de moraines, une entre autres, celle de Schliffels, moins connue, mais peut-être encore plus frappante que celle de Wesserling sous le rapport de la prodigieuse quantité de blocs qui couvrent sa surface; les uns sont arrondis et usés, les autres ont conservé toute la fraîcheur de leurs angles. J'en ai mesuré quelques-uns de 12 à 15 mètres cubes, dont la position est erratique au plus haut degré.

» Avant de quitter les moraines, je dois encore faire remarquer que j'ai observé, dans les Vosges, des amas de matériaux erratiques, accumulés sous forme de revêtement, plaqués pour ainsi dire contre des monticules de roche en place qui percent au milieu des vallées et sont isolés de tous les côtés; ces matériaux sont disposés sur le côté d'amont, seulement, de ces roches. Je les ai désignés sous le nom de *moraines par obstacle;* ils ont été dernièrement, de ma part, l'objet d'un travail accompagné de coupes, travail soumis, dans ce moment, à l'appréciation de la Société géologique. On en voit de beaux exemples dans la vallée de Saint-Amarin. Je ne pense pas qu'on puisse élever des doutes sur l'origine erratique de ces moraines par obstacle, ni qu'on puisse, avec quelque chance de succès, attribuer leur formation à l'action des courants d'eau. »

GÉOLOGIE. — *Discussion d'un fait exposé par* M. VIRLET, *la découverte de fossiles marins de l'époque actuelle dans un terrain considéré, jusqu'à présent, comme appartenant à une formation d'eau douce.* (Extrait d'une Lettre de M. CANAT.)

« M. Virlet a annoncé l'année dernière, à l'Académie des Sciences, la découverte de fossiles marins de l'époque actuelle à Belnay, près de Tournus (département de Saône-et-Loire). Une fouille, dirigée par M. Virlet, et par M. l'abbé Landriot, supérieur du séminaire d'Autun, avait procuré à ces messieurs plusieurs coquilles du genre Murex (*Murex trunculus, M. brandaris*), et de grandes Huîtres (*Ostrea hippopus*), espèces qui vivent encore aujourd'hui dans l'Océan ou dans la Méditerranée.

» Le sol des environs de Tournus appartient aux terrains de la Brenne. Le grand lac d'eau douce dans lequel ces terrains ont été déposés, ayant été comblé, ou s'étant écoulé à la fin de la période tertiaire, suivant M. Élie de Beaumont, la superposition à ces terrains d'eau douce d'une formation marine de l'époque actuelle avait de quoi surprendre.

» Je fis faire, en conséquence, au mois d'octobre dernier, une fouille au pied du mur de la petite maison nouvellement construite, dans les fondations de laquelle les coquilles avaient été rencontrées. A une certaine profondeur, un coup de pioche fit sauter trois coquilles, savoir: un fragment d'Huître et deux Murex. J'aperçus aussitôt que la terre extraite du trou avec les coquilles n'était pas homogène; elle contenait des fragments de brique rouge : j'y trouvai un petit morceau de poterie, un os. Un des Murex, cassé par la pioche, laissait voir la terre grisâtre contenue à l'intérieur, et cette terre était mélangée de très-petits morceaux de brique rouge. Un autre coup de pioche amena un tuileau du volume du poing, qui était situé au-dessous des coquilles. L'instrument fut bientôt arrêté par le roc jurassique qui forme la montagne en arrière de Tournus.

» J'obtins alors, du propriétaire de la maison, les renseignements suivants : les fondations ont eu peu de profondeur, la maison est assise sur le roc. En effet, la pente de la montagne devient fort sensible dans cet endroit, et l'on n'est plus sur l'alluvion ancienne. On a constamment rencontré, en creusant les fondations, un terrain mêlé de tuileaux; on a trouvé des restes de vieilles constructions, des conduits en terre cuite empâtés dans du ciment, deux objets antiques, consistant en des cylindres creux de métal. On n'a découvert de coquilles que dans un seul endroit, vers la partie sud de la maison; elles étaient réunies sur un espace de 2 ou 3 mètres carrés, très-rapprochées les unes des autres, et formant un amas aplati. Elles étaient nombreuses; on en a rempli des paniers.

» On mange l'huître pied-de-cheval et plusieurs espèces de murex (*Dictionnaire Déterville*). Si nous estimons peu ces coquillages, il n'en était pas de même chez les Romains. Pline a mentionné les grandes huîtres en ces termes : *Inter nos, nepotis cujusdam nomenclator Tridacna appellavit, tantæ amplitudinis intelligi cupiens, ut ter mordenda essent.* (Lib. XXXII, cap. VI.)

» J'emprunte à un ouvrage intitulé *Ludovici nonni Diæteticon, sive de Re cibaria,* plusieurs citations qui prouveront à quel point les Romains recherchaient, comme aliment, les murex et beaucoup d'autres coquillages que nous dédaignons aujourd'hui.

» La carte d'un repas donné par Métellus, souverain pontife, à d'autres grands personnages, commence ainsi : *Ante cœnam, echinos, ostreas crudas quantum vellent, pelorides, spondylos, glycimarides..... altilia ex farina involuta, ficedulas, murices ac purpuras* (MACROBE, liv. III);

Murice Baïano melior Lucrina peloris (HORACE);

» *Trachali appellantur muricum ac purpuræ superiores partes, undè Ariminenses, maritimi homines, cognomen traxerunt trachali* (SEXTUS POMPEIUS).

» Le *purpura* des anciens n'était autre que le *Murex brandaris* (*Dictionnaire Déterville;* article POURPRE). (Je tiens de M. Virlet lui-même que quelques-uns des murex trouvés à Belnay appartiennent à l'espèce *brandaris,* ce qui n'avait pas été annoncé d'abord.)

Sanguine de nostro tinctas ingrati lacernas
Induis, et non est hoc satis! Esca sumus.

(MARTIAL.)

Ostrea nulla fuit, non purpura, nulla peloris.

(MARTIAL.)

» La découverte faite à Belnay se réduit donc à celle d'un tas de coquilles, d'espèces comestibles sur l'emplacement d'une ancienne habitation très-probablement romaine. Ces huîtres et ces murex furent mangés ou destinés à l'être. L'idée que ces coquilles provenaient d'une cuisine ancienne était déjà venue à l'esprit de plusieurs habitants de Belnay; et les affirmations contraires des deux hommes de science ne les avaient pas persuadés. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Coup de foudre sur une maison munie d'un paratonnerre.*

M. **ARAGO** a reçu, par l'intermédiaire de M. **DESLONGRAIS**, membre de la Chambre des Députés, un Mémoire dans lequel M. **DE CARVILLE** rend compte des dégâts produits par la foudre sur son château de Boisyvon, près de Vire, malgré le paratonnerre dont ce château est armé.

Dans la matinée du 20 décembre 1845, pendant une averse de grêle, on vit un *globe de feu se bifurquer dans la verticale du paratonnerre* placé au centre du château, à $9^{m},1$ de hauteur au-dessus du comble. Aussitôt, le fluide électrique produisit de grands dégâts aux deux côtés du château, à 9 mètres de distance du paratonnerre. Dans les points où l'électricité arriva à terre, plusieurs personnes aperçurent : « *comme un gros tonneau de feu* » *se rouler sur le sol.* »

Les propriétés de l'*électricité en boule* sont peu connues. On ne sait pas

encore si l'invention de Franklin est un préservatif assuré contre la foudre, quand elle prend cette forme; mais cette fois il n'est nullement nécessaire d'aller si loin pour trouver la cause de l'inefficacité du paratonnerre du château de Boisyvon; le passage suivant de la Notice explique le phénomène :

« Le conducteur du paratonnerre descend dans le sol par un conduit de » 0m,11 carré à la surface dudit sol et de 0m,20 au moment où il s'élargit » *et forme un* RÉSERVOIR MURÉ *d'un mètre de diamètre environ;* le tout » était rempli de charbon. »

Un réservoir muré dit tout.

M. **Arago** présente, au nom de MM. **Choiselat** et **Ratel**, quelques *épreuves photographiques* très-remarquables, prises pendant une excursion récemment exécutée dans l'Auvergne et les montagnes de l'Oisans, et dont l'itinéraire avait été tracé par le conseil de l'École des Mines.

M. **Arago** présente, au nom de l'auteur, M. **de Vico**, le *Recueil des observations faites à l'Observatoire romain pendant l'année* 1843. (Voir au *Bulletin bibliographique*.)

M. **Arago** présente, au nom de M. **L. Lalanne**, une *Nouvelle Table destinée à abréger les calculs*, que l'auteur désigne sous le nom d'*Abaque*.

M. **Isidore Geoffroy**, au nom de M. **Mandl**, fait hommage à l'Académie du premier numéro d'un journal scientifique ayant pour titre : *Archives d'Anatomie générale et de Physiologie*.

M. **Faivre** envoie un Mémoire sur une *disposition de machines à vapeur accouplées*, disposition ayant pour but d'éviter l'emploi du volant.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Séguier.)

M. **Leroy**, à l'occasion d'une communication récente de M. *Lassaigne*, adresse de Grenoble une Note sur un nouveau *moyen destiné à faire distinguer les taches arsenicales des taches antimoniales*.

M. **Lamarche** envoie trois tableaux présentant, l'un, les résultats des *observations météorologiques* qu'il a faites à Saint-Lô pendant le cours de l'année 1843; les deux autres, les observations barométriques horaires faites à l'équinoxe d'automne et au solstice d'hiver durant trente-six heures consécutives chaque fois.

M. **Boutigny**, d'Évreux, transmet un résumé des expériences qu'il a faites dans le but de prouver le peu de fondement de l'opinion entretenue par quelques constructeurs de *chaudières à vapeur*, qui amincissent le fond des chaudières, pensant économiser par ce moyen le combustible.

M. **Patot** adresse un supplément à une précédente *Note sur un ver qui attaque les olives*, et prie l'Académie de hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle sa première communication a été soumise.

M. **Dupuis** communique ses idées sur un *moyen de faire marcher les aérostats*.

L'Académie accepte le dépôt de cinq *paquets cachetés* adressés respectivement par MM. **Baudelocque**, **Lemaitre**, **Martin** d'Angers, **Miquel** et **Person**.

La séance est levée à 5 heures et demie. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences ; 1er semestre 1846; n° 3; in-4°.

Notice sur M. Lelièvre, *inspecteur général des Mines; par* M. DE BONNARD. (Extrait du tome VII des *Annales des Mines.*) Une feuille in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; janvier 1846; in-8°.

Le Livre des Chemins de fer construits, en construction et projetés, ou Statistique générale de ces voies de communication en France et à l'étranger; par M. LEGOYT; 1 vol. in-8°. (Adressé pour le concours au prix de Statistique.)

Description et Usage de l'Abaque, ou Compteur universel; par M. LÉON LALANNE; brochure in-16, avec un Abaque en tableau et un in-32.

Notice géognostique sur les roches du bassin de l'Adour, département des Landes; par M. GRATELOUP; brochure in-8°.

Conchyliologie fossile des terrains tertiaires du bassin de l'Adour; par le même; in-4°.

Annuaire statistique du département de la Seine-Inférieure, pour l'année 1823, *publié par ordre de M. le Préfet, d'après le vœu exprimé par le Conseil général du département;* 2 vol. in-8°. Rouen, 1823.

Maladies des Femmes; des Abus de la cautérisation et de la résection du col dans les maladies de la Matrice; par M. PICHARD; 1 vol. in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; décembre 1845; in-8°.

Annales forestières; janvier 1846; in-8°.

Archives d'Anatomie générale et de Physiologie, publiées par M. MANDL; 1re année, janvier 1846; in-8°.

Journal de Chirurgie; par M. MALGAIGNE; janvier 1846; in-8°.

Bulletin des Académies; janvier 1846; in-8°.

Lettre sur l'Entérographie; par M. MOREAU-BOUTARD; 1 feuille in-8°.

Osservazioni... *Observations faites à l'Observatoire de l'Université grégorienne, dans le Collége Romain, dirigé par les Pères de la Compagnie de Jésus.* Rome, 1843; in-4°.

Considerazioni... *Considérations sur l'usage économique des Combustibles, et sur l'avantage de l'Air chaud comme force motrice; par* M. G. MINOTTO. Vicence, in-4°.

Cenni... *Essais du professeur* A. COLLA, *sur la Comète découverte à Parme le 2 juillet* 1845; ½ feuille in-8°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 4; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 8 à 10; in-fol.

L'Écho du monde savant; nos 6 et 7; in-4°.

La Réaction agricole; n° 83.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, n° 4.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 FÉVRIER 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Mémoire sur un nouveau mode de dosage du cuivre; par* M. J. Pelouze.

« L'or et l'argent sont, jusqu'à présent, les seuls métaux dont la détermination puisse être faite par des procédés tout à la fois rapides et exacts. Les méthodes, d'ailleurs très-diverses, appliquées au dosage des autres métaux sont assurément fort bonnes dans la plupart des cas, mais elles sont sujettes à divers inconvénients, dont les principaux consistent surtout dans la longueur des opérations et la délicatesse des méthodes sur lesquelles leur appréciation est fondée. Il résulte de cet état de choses une lacune dans l'histoire des alliages les plus importants.

» Les transactions dont les métaux sont l'objet, exigent de l'analyse un résultat qui puisse être obtenu avec une grande rapidité. C'est, pour le commerce et l'industrie, une condition en quelque sorte indispensable. La question de temps domine souvent toutes les autres, et telle analyse qui serait très-utile si elle pouvait être faite rapidement, perd son intérêt si le résultat doit être ajourné. Ce que je dis de la trop longue durée d'une opération analytique ne s'applique pas seulement au commerce et aux exploitations métallurgiques; il est facile de prévoir que la même observation

s'adresse aux établissements quelconques dans lesquels on opère sur des fontes considérables et fréquemment répétées.

» Je choisirai des exemples de la vérité de cette assertion dans les opérations des hôtels des monnaies et des fonderies de canons. Le premier de ces exemples sera d'autant mieux choisi que la question de la refonte des sous et de la fabrication des monnaies décimales en cuivre ou en bronze est actuellement agitée.

» Les médailles de bronze doivent être au titre légal de 950 de cuivre, et la loi accorde une tolérance de 20 millièmes; elles renferment de l'étain et une très-petite quantité de zinc. Elles ne sont pas analysées; on se borne à constater qu'elles contiennent du cuivre et de l'étain, puis on les essaye sur une pierre de touche, en prenant pour terme de comparaison des alliages mathématiques au titre même imposé par les règlements monétaires. La comparaison des traces laissées sur la pierre de touche donne le titre des médailles. Mais ce mode d'opérer est loin d'être exact, car il suffit d'une différence dans la nature et la proportion des métaux autres que le cuivre, pour que toute comparaison avec la touche normale cesse de pouvoir être faite.

» En ce qui concerne l'alliage des bouches à feu, on peut signaler des inconvénients du même ordre. Comme pour les monnaies et les médailles, il est, sinon impossible, au moins très-difficile de multiplier des analyses dont les résultats seraient pourtant du plus haut intérêt. Aussi les liquations qui ont lieu pendant le refroidissement des canons, et qui sont considérables, surtout pour les pièces de gros calibre dont le refroidissement est plus lent, ces liquations n'ont-elles pas été examinées avec tout le soin que réclame un objet aussi important.

» Les cuivres qui servent aux alliages sont loin d'être toujours purs, et il en résulte des variations fréquentes dans la composition du bronze des canons.

» Il suffira des observations qui précèdent pour montrer combien pourrait être utile un procédé qui joindrait une grande précision à une exécution rapide. Un tel procédé permettrait, entre autres choses, d'assimiler, quant au titre, les médailles et les monnaies de cuivre ou de bronze à celles d'or et d'argent, et ajouterait nécessairement une difficulté de plus à l'altération des monnaies. D'un autre côté, il deviendrait beaucoup plus facile dans les fonderies de canons du Gouvernement d'essayer les alliages, alors même qu'ils sont en pleine fusion, et d'ajouter sur-le-champ à la masse des proportions de cuivre ou d'étain, telles qu'il les faudrait pour constituer l'alliage que

l'expérience indiquerait comme le meilleur pour la confection des bouches à feu de tel ou tel calibre.

» Placé, comme essayeur des monnaies, dans une position où je puis apprécier chaque jour l'extrême importance, l'exactitude et la rapidité de la méthode d'analyse des alliages d'argent dont on doit la découverte à M. Gay-Lussac; connaissant d'ailleurs tous les avantages que les arts ont retirés des liqueurs normales si souvent introduites dans les ateliers par ce célèbre chimiste, j'ai cherché à doser le cuivre par des procédés plus ou moins semblables à ceux de la *voie humide*, persuadé qu'après l'or et l'argent, il n'y a pas de métal dont la détermination soit plus importante, car il entre dans la plupart des alliages les plus employés.

» Je suis parvenu à ce résultat de plusieurs manières différentes, fondées principalement sur les phénomènes de précipitation et de décoloration simultanées.

» Les chimistes ont pu apprécier l'habileté avec laquelle M. Barreswil a su employer la dissolution de cuivre dans l'acide tartrique et la potasse pour résoudre une question très-importante et très-difficile d'analyse organique, celle du dosage des sucres. J'avais d'abord espéré qu'en modifiant le sucre de canne par les acides, je pourrais en faire des liqueurs titrées avec lesquelles je chercherais à apprécier les proportions de cuivre renfermées dans un alliage, en traitant celui-ci successivement par l'acide nitrique, l'acide tartrique et la potasse; mais, après de longues recherches, j'ai dû abandonner ce procédé : les approximations, quelquefois très-satisfaisantes, s'écartaient cependant souvent de 3, 4 et 5 centièmes des proportions réelles de cuivre, sans que j'en pusse connaître la cause. Toutefois, en substituant au sucre modifié par les acides une dissolution titrée de protochlorure d'étain, je suis parvenu à des résultats beaucoup plus exacts.

» Voici en quoi consiste cette seconde méthode :

» Je dissous un poids donné de cuivre, 1 gramme par exemple, dans de l'acide nitrique; j'ajoute successivement à la liqueur des dissolutions d'acide tartrique et de potasse caustique; j'obtiens de la sorte une dissolution d'un bleu très-intense, dans laquelle je verse, pendant qu'elle est bouillante, une dissolution étendue de protochlorure d'étain. Le protoxyde d'étain éliminé par l'alcali absorbe la moitié de l'oxygène de l'oxyde de cuivre, et précipite ce métal à l'état de protoxyde insoluble. La décoloration de la liqueur devient l'indice de la fin de l'expérience.

» L'étain, le zinc, le plomb, l'arsenic, l'antimoine, qui peuvent se trouver dans les alliages de cuivre, n'altèrent point la réaction précédente. Ils

forment des oxydes ou des acides qui restent en dissolution dans la potasse, de telle sorte que, s'il a fallu, pour précipiter 1 gramme de cuivre pur, 30 centimètres cubes de dissolution normale d'étain, un pareil nombre de divisions de la burette représentera un poids semblable de cuivre dans ces divers alliages (1).

» L'autre procédé, celui auquel je m'arrête, est fondé, comme je l'ai dit, sur le même principe; mais la dissolution du cuivre a lieu au sein de l'ammoniaque, qui en exalte beaucoup plus la couleur que l'acide tartrique et la potasse. Au protochlorure d'étain je substitue les monosulfures alcalins, et particulièrement celui de sodium (hydrosulfate de soude cristallisé et incolore) qu'on trouve dans le commerce.

» Voici comment on opère :

» On dissout 1 gramme de cuivre bien pur dans 7 à 8 centimètres cubes d'acide nitrique du commerce, on étend la dissolution d'un peu d'eau, et l'on y verse un excès d'ammoniaque (20 à 25 centimètres cubes). On a de la sorte une dissolution d'un bleu très-intense.

» D'un autre côté, on dissout dans l'eau du sulfure de sodium (cette dissolution peut varier de titre sans aucun inconvénient; on en mettra, par exemple, 110 grammes dans 1 litre d'eau distillée), on l'introduit dans une burette graduée et divisée en dixièmes de centimètres cubes, on porte la liqueur ammoniacale à l'ébullition, et l'on y ajoute peu à peu la liqueur sulfureuse. Nous supposerons qu'il en ait fallu 31 centimètres cubes pour décolorer 1 gramme de cuivre, et nous aurons ainsi une liqueur normale d'un titre connu.

» On dissout ensuite, dans l'acide nitrique ou dans l'eau régale, un poids connu, par exemple $1^{gr},100$ de l'alliage qu'il s'agit d'analyser; on sursature la dissolution avec de l'ammoniaque, on la porte à l'ébullition, et l'on y verse, jusqu'à décoloration, la liqueur précédemment titrée de sulfure de sodium, en ayant soin d'ajouter de temps en temps de l'ammoniaque étendue, afin de remplacer celle qui s'évapore. L'affaiblissement de la teinte bleue indique facilement à l'opérateur que la fin de l'expérience est plus ou moins prochaine, et il a soin de verser goutte à goutte les dernières portions de sulfure.

» Quand il juge que l'opération est finie, il lit sur la burette le nombre de divisions qu'il a fallu employer pour la décoloration. S'il lui en a fallu 31,

---

(1) Je me propose de revenir avec plus de détail sur ce procédé et de voir s'il est applicable dans le cas où le cuivre est allié au cobalt ou au nickel.

c'est qu'il y a dans 1^{gr},100 de l'alliage 1 gramme de cuivre; s'il en a employé 24,8, en divisant ce nombre par 31 et le quotient par 1,100, on a $\frac{727}{1000}$ pour le titre de l'alliage, etc. (1).

» Ce mode d'opérer suffit dans la plupart des cas, il ne comporte pas une erreur de plus de 5 à 6 millièmes; mais on arrive à une exactitude beaucoup plus grande encore, en achevant la décoloration de la liqueur bleue avec une dissolution très-faible de sulfure, avec une liqueur renfermant, par exemple, par centimètre cube la quantité de sulfure nécessaire pour précipiter 2 milligrammes de cuivre. A cet égard, j'ai suivi les instructions recommandées par M. Gay-Lussac pour l'analyse des alliages d'argent par la voie humide, et je dois déclarer que j'ai beaucoup emprunté à mon illustre maître.

» Il fallait s'assurer que la présence des métaux qu'on trouve ordinairement alliés au cuivre n'apporte aucune perturbation dans le dosage de celui-ci. A cet égard, j'ai fait des expériences nombreuses qui m'ont conduit aux résultats les plus satisfaisants.

» J'ai ajouté à des poids connus de cuivre bien pur des proportions variables d'étain, de zinc, de cadmium, de plomb, d'antimoine, de fer, d'arsenic, de bismuth, et j'ai constamment retrouvé les quantités de cuivre pesées, à 2 ou 3 millièmes près. J'ai prié un grand nombre de chimistes de répéter ces expériences sur des quantités de cuivre très-diverses mêlées aux métaux précédents et dont les poids leur étaient inconnus, et toujours ils ont accusé à quelques millièmes près les proportions du cuivre.

» Des élèves mêmes, exercés depuis à peine quelques mois aux manipulations chimiques, ont fait des analyses également exactes. Je cite cette circonstance pour montrer que le nouveau procédé passera facilement dans la pratique. Je la cite aussi parce que je crois très-instructive et très-bonne cette manière de procéder avec des corps purs dont la proportion est inconnue de la personne qui opère.

» Il m'aurait suffi des expériences dont je viens de parler pour juger de l'exactitude de mon procédé; mais j'ai trouvé un second moyen de démontrer que les métaux cités précédemment ne sont pas atteints par le sulfure de sodium tant qu'il reste une trace de cuivre à précipiter. En effet, quand on met en contact avec une dissolution de nitrate de cuivre ammoniacal les sul-

(1) La liqueur ammoniacale de laquelle on vient de précipiter le cuivre, ne reste incolore que peu de temps; elle bleuit peu à peu, parce que le sulfure de cuivre absorbe de l'oxygène et se transforme en sulfate.

fures de zinc, de cadmium, d'étain, de plomb, de bismuth et d'antimoine, ils la décolorent, les uns à froid, les autres à chaud, et cela prouve d'une manière évidente que ces sulfures ne peuvent se produire et exister, si ce n'est peut-être, pour un instant, en présence de la dissolution de cuivre. Leur formation postérieure à cette décoloration est sans nulle influence sur le résultat de l'analyse, puisqu'on juge de la fin de celle-ci par la décoloration des liqueurs, sans avoir égard aux précipités qui peuvent se former ultérieurement. Si l'on veut y prêter quelque attention, ce ne peut être que dans le but d'obtenir quelques renseignements sur la nature des métaux qui accompagnent le cuivre. C'est ainsi que, si l'alliage est formé de cuivre, de plomb, d'étain et de zinc, on reconnaîtra facilement la présence du zinc par le précipité blanc qui succède au précipité noir de sulfure de cuivre, le plomb et l'étain étant précipités tout d'abord par l'ammoniaque même. Il y plus; j'espère parvenir à doser le zinc lui-même par le volume de la dissolution de sulfure qu'il faudra employer pour précipiter ce métal à compter du moment de la décoloration du cuivre.

» Le cadmium, comme le zinc, commence à se précipiter de la manière la plus nette aussitôt après le cuivre. Au moment même où l'on observe que la liqueur vient d'être décolorée, si l'on continue l'addition du sulfure, on voit se former un beau précipité jaune pur de sulfure de cadmium.

» J'ai cité un nombre considérable de métaux dont la présence n'empêche pas l'exécution du nouveau procédé, et ce sont heureusement ceux qui se rencontrent le plus souvent dans les cuivres impurs du commerce, ou dans les alliages ou les minerais de cuivre. Il est évident que le cobalt et le nickel produisant des oxydes solubles dans l'ammoniaque qu'ils colorent, empêcheraient le nouveau procédé d'être applicable: quant à l'argent, sa présence n'est pas un obstacle à l'emploi du procédé; seulement, après avoir dissous l'alliage dans l'acide nitrique, il faut précipiter l'argent par un excès d'acide chlorhydrique et laver le chlorure sur un filtre. La liqueur et les eaux de lavage sont employées pour le dosage du cuivre. En dosant l'argent par la voie humide, et le cuivre par le nouveau procédé, on retrouve facilement, à 2 ou 3 millièmes près, les proportions des deux métaux.

» L'étain, que l'on rencontre souvent dans les alliages de cuivre, se trouve, dans le nitrate de cuivre ammoniacal, à l'état d'acide stannique. Cet acide se maintient pendant longtemps en suspension, et il arrive quelquefois qu'il retient une faible proportion de sulfure de cuivre qui le colore. Dans tous les cas, il s'oppose à la transparence de la liqueur, et il est difficile de juger de la fin de la décoloration. J'ai trouvé un moyen certain d'ob-

vier à cet inconvénient; j'avais remarqué, en opérant sur des alliages de cuivre, d'étain et de plomb, que ce dernier métal, lorsqu'on le précipitait à l'état d'oxyde par l'ammoniaque, entraînait avec lui l'acide stannique avec lequel sans doute il se combine, et que les liqueurs s'éclaircissaient dès lors avec une grande régularité. J'ai profité de cette remarque, sans laquelle les deux ou trois derniers centièmes de cuivre auraient été difficilement appréciés, et j'ajoute à tous les essais d'alliages de cuivre et d'étain ou d'antimoine une dissolution de nitrate de plomb préparée d'avance. Il suffit, pour l'éclaircissement de toutes les liqueurs, d'ajouter 1 centimètre cube de dissolution renfermant 1 décigramme de plomb.

» Une autre observation que j'ai faite rectifie une erreur propagée dans tous les Traités de chimie. On croyait que le précipité, préparé en versant un sulfure soluble dans une dissolution chaude d'un sel de cuivre, était un bisulfure; mais c'est une combinaison de sulfure et d'oxyde de cuivre, un oxysulfure formé de 5 équivalents de sulfure et de 1 équivalent d'oxyde. J'ai été conduit à l'examiner, en remarquant qu'il faut beaucoup plus de sulfure de sodium à la température ordinaire qu'au point d'ébullition des liqueurs pour précipiter le même poids de nitrate de cuivre ammoniacal, et qu'une dissolution de cuivre se décolore en la faisant bouillir avec le précipité de bisulfure qu'elle surnage; ce qui s'explique par la combinaison du sulfure avec de l'oxyde de cuivre.

» Indépendamment de l'analyse que j'ai faite de cette nouvelle combinaison, j'ai remarqué que du bisulfure de cuivre bien lavé, bouilli avec du sulfate de cuivre, enlève l'oxyde à ce sel, et ne laisse plus dans l'eau que de l'acide sulfurique libre et pur.

» On a vu quel parti il m'a été possible de tirer de la propriété que présente l'ammoniaque, de rehausser, avec une si grande intensité, la couleur bleue des sels de cuivre; on sait que cette réaction est une des plus caractéristiques pour le cuivre: mais j'ai trouvé, dans l'emploi de l'ammoniaque, une propriété beaucoup plus importante encore, et sans laquelle il eût peut-être été impossible de doser le cuivre avec des liqueurs titrées de sulfure alcalin; c'est qu'elle empêche les sels de cuivre d'être précipités par les hyposulfites. On sait que ces derniers sels se rencontrent presque toujours dans les sulfures alcalins, et qu'ils se produisent d'ailleurs par le contact de l'air avec ces sortes de sulfures. Or, ils y existent ou ils s'y forment dans des proportions inconnues, et susceptibles d'ailleurs de changer à chaque instant, et l'on sait qu'ils décomposent les sels de cuivre, neutres ou acides, en produisant un précipité de sulfure de cuivre; mais l'ammoniaque s'oppose à cette

décomposition; non-seulement elle empêche les hyposulfites d'altérer les dissolutions de cuivre, mais elle présente la même propriété relativement aux sulfites et aux sulfhyposulfates. Lorsque enfin elle est en proportions convenables, elle empêche également la précipitation des mêmes sels par les carbonates et par les oxydes alcalins. Ces circonstances sont d'autant plus importantes, que tous ces corps se rencontrent, ou peuvent se rencontrer souvent dans les sulfures solubles.

» Le titre d'une dissolution de sulfure de sodium s'affaiblit par le contact de l'air; mais cette altération est fort lente, et il est même inutile de changer la liqueur tant qu'il en reste dans le flacon où l'on en a préparé une provision. La seule précaution à employer, et elle s'applique d'ailleurs à toutes les dissolutions normales, consiste, toutes les fois qu'on a à faire des essais de cuivre, à déterminer le titre actuel du sulfure avec un poids connu de cuivre bien pur. On trouve facilement, dans le commerce, des plaques d'un tel cuivre obtenu par la galvanoplastie, et qui sont destinées à des épreuves daguerriennes.

» Dans un Mémoire que j'aurai bientôt l'honneur de présenter à l'Académie, je me propose de développer davantage la nouvelle méthode de dosage du cuivre que je viens de faire connaître; j'indiquerai les applications très-diverses dont elle me paraît susceptible; j'y joindrai le tableau de la composition d'un grand nombre de monnaies et de médailles fabriquées en France. Déjà je suis en mesure d'affirmer que cette méthode, appliquée à l'analyse des minerais de cuivre, donne des résultats de la plus grande exactitude. Son exécution est d'ailleurs si simple et si rapide, que je ne doute pas que bientôt on dosera le cuivre sur les lieux mêmes d'exploitation de ce métal. Si je ne m'abuse, ce nouveau mode d'essai du cuivre rendra des services réels à l'administration des Monnaies, aux fonderies du Gouvernement et aux usines.

» J'ajouterai encore un mot en terminant. Deux jeunes chimistes qui travaillent à mon laboratoire ont entrepris de doser le fer et le plomb avec des liqueurs normales; leurs travaux sont déjà assez avancés pour faire espérer une solution satisfaisante.

» J'ai dit que le zinc pourra sans doute être dosé par des dissolutions titrées de sulfure de sodium. Si ces espérances se réalisent, il faudra ajouter, à l'or, à l'argent, et maintenant au cuivre, le dosage exact, rapide, et en quelque sorte industriel, du zinc, du plomb et du fer. »

PHYSIQUE. — *Construction d'un aimant très-fort par induction sans emploi de courants électriques; par* M. BABINET.

« Je prends une barre de fer très-doux de 4 à 5 décimètres de long sur 5 à 6 millimètres d'épaisseur et 15 à 20 millimètres de largeur. Je la suppose placée horizontalement sur une table, de manière que son extrémité déborde la table de 2 ou 3 centimètres.

» Je mets en contact, avec l'extrémité non saillante, un barreau aimanté situé dans le prolongement de cette barre, *de mêmes dimensions transversales qu'elle,* mais dont la longueur n'est que de 15 à 20 centimètres. Alors, par induction, la barre de fer doux prend à son extrémité libre un pôle de même nature que le pôle du barreau aimanté mis en contact avec l'autre extrémité. Je place ensuite transversalement, de chaque côté de la barre de fer doux, vingt-quatre autres barreaux aimantés pareils (douze de chaque côté), que j'amène en contact avec la partie de la barre voisine de l'aimant qui a été déjà mis en contact avec elle, en sorte que vers cette partie opposée à celle qui déborde la table, vingt-cinq pôles de barreaux aimantés, tous de même nature, agissent concurremment pour produire à l'extrémité libre un pôle très-énergique. Tel est, en effet, le résultat que l'on obtient.

» Voici maintenant les divers effets observés :

» 1°. Le pôle de cet aimant d'induction porte des poids étonnants quand on les suspend à un contact de fer doux.

» 2°. Si l'on fait adhérer à ce pôle une barre de fer doux, l'attraction est telle, qu'en la tirant le long de l'extrémité du pôle qui déborde la table, la barre que l'on force à glisser *grippe,* et est limée par l'extrémité polaire du barreau horizontal.

» 3°. Une barre de fer doux de 50 centimètres est saisie par le pôle à son extrémité inférieure, et se tient *droite au-dessus* de ce pôle (et non pendante comme à l'ordinaire). Celle-ci porte encore au-dessus de son extrémité supérieure, par adhérence latérale, une seconde barre verticale pareille de 25 ou 30 centimètres de hauteur, et cette dernière tient encore verticalement, par adhérence latérale, une très-grosse clef qui surmonte les deux barres précédentes.

» 4°. Des barreaux d'acier sont aimantés fortement en les passant sur le pôle libre de ce système.

» 5°. J'ai fait le barreau en fer de Suède ordinaire, reconnu excellent pour les usages magnétiques; mais, dans l'espoir d'avoir du fer encore plus doux, j'ai essayé aussi d'employer des fils de fer forgés ensemble, qui don-

naient un fer d'un *nerf* supérieur, mais je n'ai rien obtenu de bon avec ce nouveau barreau, peut-être par défaut de recuit. On sait, d'ailleurs, que pour les électro-aimants, il faut bien se garder de forger les barres prismatiques du commerce, et que pour leur donner une section circulaire, comme c'est l'usage, il faut enlever avec la lime les angles saillants, et non avec le marteau.

» 6°. On pourrait implanter sur la barre de fer doux un plus grand nombre d'aimants, car rien n'empêcherait d'en mettre perpendiculairement à sa surface horizontale, tant en dessus qu'en dessous. Le barreau de fer doux destiné à l'induction pourrait être placé verticalement, et offrir six ou huit pans qui recevraient chacun le contact de plusieurs aimants; enfin on pourrait faire correspondre au pôle que l'on veut produire plusieurs branches de fer doux qui, chacune, seraient soumises à l'influence de plusieurs aimants. Peut-être arriverait-on ainsi à la limite de pouvoir magnétique que peut comporter une extrémité donnée d'un système aimanté par induction. Je me borne ici à indiquer que l'action d'environ deux cents petits aimants de la grosseur de ceux que l'on obtient en prenant des tronçons de lames de fleuret d'escrime n'a pas produit, à beaucoup près, un résultat aussi satisfaisant que les vingt-cinq barreaux aimantés dont il est question ci-dessus. D'après plusieurs faits connus, je pense que si les pôles des barreaux inducteurs étaient implantés dans des rainures pratiquées dans la tige de fer doux, l'effet d'induction serait encore plus intense.

» 7°. Si on approche les pôles des aimants du barreau horizontal seulement à 2 ou 3 centimètres, l'induction est encore très-énergique; et, en approchant ou éloignant, par voie de glissement, de la barre soumise à l'induction le système des barreaux aimantés, on obtient un pôle temporaire et de force variable qui reproduit le phénomène des actions temporaires de M. Faraday.

» 8°. C'est aussi à l'occasion de l'expérience récente de M. Faraday, sur l'effet magnétique produit dans les corps transparents non magnétiques par les voies ordinaires, que je rappelle cette expérience que j'ai déjà publiée depuis quinze à vingt ans, et montrée à la Société philomatique. On pourrait placer aux deux extrémités de la substance traversée par le rayon polarisé les extrémités de deux barres de fer doux percées d'un trou de diamètre suffisant, et ensuite rendre ces barres magnétiques par le moyen d'un nombre suffisant d'aimants implantés transversalement; le retournement des pôles se ferait, du reste, sans difficulté et sans avoir besoin de déplacer les barres par le seul retournement des pôles des barreaux inducteurs. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la résolution directe d'un système d'équations simultanées, dont les unes se déduisent des autres à l'aide d'une ou de plusieurs substitutions; par* M. **Augustin Cauchy**.

« Soient données entre n variables

$$x,\ y,\ z,\ldots$$

n équations dont les unes se déduisent des autres, à l'aide d'une ou de plusieurs substitutions. Si les premiers membres de ces équations sont des fonctions entières de $x, y, z,\ldots$, on pourra, comme nous l'avons dit dans la séance précédente, éliminer les variables $y, z,\ldots$, puis décomposer l'équation

$$F(x) = 0 \tag{1}$$

résultante de cette élimination, en d'autres équations plus simples et d'un degré moins élevé. Au reste, pour obtenir les valeurs de $x, y, z,\ldots$ propres à vérifier les équations données, il n'est pas absolument nécessaire de former l'équation résultante. On peut chercher directement les équations plus simples qui doivent la remplacer, et faire servir au calcul des coefficients que celles-ci renfermeront le système des équations données.

» Pour faire mieux comprendre comment un semblable calcul peut s'effectuer, considérons, en particulier, le cas où les équations données se déduisent toutes de l'une d'entre elles à l'aide des diverses puissances d'une substitution circulaire

$$P = (x,\ y,\ z,\ldots)$$

qui renferme toutes les variables, et sont, en conséquence, de la forme

$$\mathrm{x} = 0,\quad P\mathrm{x} = 0,\quad P^2\mathrm{x} = 0,\ldots,\quad P^{n-1}\mathrm{x} = 0, \tag{2}$$

x désignant une fonction entière de ces variables. Si, en nommant ω une une autre fonction entière de $x, y, z,\ldots$, on combine, par voie d'addition, les formules (2) respectivement multipliées par les facteurs

$$\omega,\quad P\omega,\quad P^2\omega,\ldots,\quad P^{n-1}\omega,$$

on obtiendra la formule

$$(1 + P + P^2 + \ldots + P^{n-1})\,\omega\mathrm{x} = 0. \tag{3}$$

Si d'ailleurs on attribue successivement à ω, n valeurs diverses, pour cha-

cune desquelles le premier membre de la formule (3) se réduise à une fonction symétrique de x, y, z,..., le système des n équations ainsi trouvées déterminera les valeurs des fonctions

$$p = x + y + z + \ldots, \quad q = xy + xz + \ldots + yz + \ldots, \quad r = xyz + \ldots, \text{ etc.};$$

et lorsqu'on aura calculé ces valeurs, il suffira de résoudre par rapport à l'inconnue s l'équation du $n^{ième}$ degré

$$(4) \qquad s^n - ps^{n-1} + qs^{n-2} - rs^{n-3} + \ldots = 0,$$

pour obtenir les valeurs des variables x, y, z,....

» Pour éclaircir ce qui vient d'être dit par un exemple, supposons $n = 3$, et $\mathrm{x} = x - (y^2 + c^2)z$, c désignant une quantité constante. Les équations (2), jointes à la formule $\mathrm{P} = (x, y, z)$, donneront

$$(5) \quad x - (y^2 + c^2)z = 0, \quad y - (z^2 + c^2)x = 0, \quad z - (x^2 + c^2)y = 0.$$

Alors l'équation (1) sera du quinzième degré, et ses quinze racines seront de deux espèces. Trois d'entre elles, savoir, 0, $+\sqrt{1 - c^2}$, $-\sqrt{1 - c^2}$, vérifieront la formule

$$(6) \qquad x(x^2 + c^2 - 1) = 0,$$

à laquelle on parvient, en posant, dans l'une quelconque des équations (5), $x = y = z$. Les douze autres racines de l'équation (1) vérifieront la formule

$$(7) \left\{ \begin{aligned} & x^{12} + (1 + 4c^2 + c^6)x^{10} + (1 + 2c^2 + 6c^4 + c^6 + 4c^8)x^8 \\ & + (1 + c^2 + 3c^6 + 3c^8 + 6c^{10})x^6 + (1 + 3c^3 - c^4 - 3c^6 - c^8 + 3c^{10} + 4c^{12})x^4 \\ & + (1 + 2c^2 + 2c^4 - c^6 - 2c^8 - c^{10} + c^{12} + c^{14})x^2 + 1 + c^2 + c^4 = 0. \end{aligned} \right.$$

Mais, en vertu des principes exposés dans la séance précédente, la formule (7) pourra être réduite à un système d'équations du troisième degré, et, par suite, les équations (5) pourront être résolues algébriquement. Toutefois, la décomposition de l'équation (7) en plusieurs autres exigerait un calcul assez long, et, sans recourir à ce calcul, ou même sans prendre la peine d'établir l'équation (7), on peut construire directement les équations plus simples, dont la résolution fournira les valeurs algébriques de x, y, z. En effet, nommons s l'inconnue d'une équation du troisième degré, qui ait pour racines x, y, z. Cette équation sera de la forme

$$(8) \qquad s^3 - ps^2 + qs - r = 0,$$

les valeurs de p, q, r étant

(9) $$p = x + y + z, \quad q = xy + xz + yz, \quad r = xyz.$$

Si d'ailleurs, dans l'équation (3), réduite à la forme

(10) $$(1 + \mathrm{P} + \mathrm{P}^2)\,\omega \mathrm{x} = 0,$$

on pose successivement $\omega = x$, $\omega = z$, $\omega = 1 + xy$, on obtiendra, entre p, q et r, les trois équations

(11) $$\left\{ \begin{array}{l} pr = p^2 - (2 + c^2)q, \quad 2pr = q^2 + c^2p^2 - (1 + 2c^2)q, \\ (p^2 - 2q + 3c^2)r = (1 - c^2)p. \end{array} \right.$$

En éliminant successivement, de ces dernières, r et p^2, on obtiendra une équation du quatrième degré à laquelle devront satisfaire les valeurs

(12) $$q = 0, \quad q = 3(1 - c^2)$$

de la variable q, tirées de la formule (6) et de l'équation $q = 3x^2$, que fournit la supposition $x = y = z$. Les deux autres valeurs de q seront données par la formule très-simple

(13) $$q^2 + (1 - c^2 + c^4)q + (2 + c^2 + c^4 - c^6) = 0.$$

Ajoutons que, la valeur de q étant calculée, on déterminera p, r à l'aide des formules

(14) $$p^2 = \frac{q^2 + 3q}{2 - c^2}, \quad r = \frac{p^2 - (2 + c^2)q}{p},$$

puis x, y et z, en résolvant par les méthode connues l'équation (8).

» Si l'on supposait $c = 0$, on tirerait des formules (5)

$$x^{15} - x = 0;$$

et des quinze valeurs de x, fournies par cette dernière équation, trois, savoir, 0, $+1$, -1, vérifieraient la formule (6), tandis que les douze autres seraient les douze valeurs de s, déterminées par l'équation (8) jointe au système des formules

$$q^2 + q + 2 = 0, \quad p^2 = \tfrac{1}{2}(q^2 + 3q), \quad r = p - \frac{2q}{p}.$$

De ces douze valeurs de s, ainsi qu'on devait s'y attendre, six se con-

fondent avec les racines primitives de l'équation binôme

$$x^7 - 1 = 0.$$

» Si l'on supposait $c = 1$, la formule (7) deviendrait

$$x^{12} + 6x^{10} + 14x^8 + 14x^6 + 6x^4 + 3x^2 + 3 = 0,$$

et les formules (13), (14) donneraient

$$q^2 + q + 3 = 0, \quad p^2 = q^2 + 3q, \quad r = p - \frac{3q}{p}. \text{ »}$$

RAPPORTS.

ZOOLOGIE. — *Rapport sur une Monographie des Cloportides de l'Alsace, par* M. Lereboullet.

(Commissaires, MM. de Blainville, Flourens, Milne Edwards rapporteur.)

« L'Académie a renvoyé a l'examen d'une Commission dont je suis ici l'organe, un travail de M. Lereboullet, intitulé : *Mémoire sur les Crustacés de la famille des Cloportides qui habitent les environs de Strasbourg.*

» Les Crustacés qui font l'objet de cette Monographie avaient déjà été étudiés par un grand nombre de naturalistes. Ainsi, vers la fin du siècle dernier, Degeer a publié, sur leur structure extérieure et sur leur développement, des observations importantes; à une époque moins éloignée, Treviranus en a décrit sommairement l'organisation intérieure, et M. Savigny, dans ses magnifiques planches de l'ouvrage sur l'Égypte, en a représenté le système appendiculaire avec cette exactitude scrupuleuse qui rend tous les travaux de ce savant si précieux pour la science. Plus récemment encore, l'un de nous a signalé une disposition particulière dans les organes respiratoires de ces animaux; enfin Cuvier, M. Brandt et plusieurs autres zoologistes se sont occupés tour à tour de la distinction des espèces dont se compose cette petite famille naturelle.

» Les caractères généraux des Cloportides étaient donc assez bien connus; mais aujourd'hui que le champ de la zoologie a été défriché dans presque toutes ses parties, on ne doit plus se contenter des résultats qui pouvaient suffire lorsqu'il s'agissait d'esquisser à grands traits le tableau du règne animal et de poser les bases de la classification zoologique; on s'applique surtout à tirer de l'étude des organismes inférieurs d'autres lumières, on y cherche des éléments nécessaires à la solution des grandes questions de physiologie, et, pour en obtenir ces données, il faut souvent se livrer à des investiga-

tions minutieuses, dont l'intérêt ne se manifeste pas tout d'abord. Dans l'état actuel de la science, on se trouve ainsi conduit à revenir sur une multitude de points que nos devanciers considéraient comme étant suffisamment approfondis, et les espèces dont l'étude attentive semble devoir fournir en ce moment les résultats les plus précieux sont celles dans la constitution desquelles les types primaires du règne animal tendent à se simplifier le plus ou à se modifier profondément, en empruntant pour ainsi dire aux types circonvoisins des dispositions organiques particulières.

» Les Cloportides rentrent dans cette dernière catégorie. Ce sont, comme on le sait, des Crustacés qui, par l'ensemble de leurs caractères anatomiques, ne diffèrent que fort peu des autres Isopodes, mais qui, au lieu d'habiter dans l'eau à la manière des Crustacés ordinaires, vivent à l'air et y respirent à l'aide des mêmes organes dont se compose l'appareil branchial des espèces aquatiques. Ces animaux se rapprochent aussi des insectes par la structure des testicules ainsi que par la disposition de l'appareil biliaire, et ils semblent établir le passage entre les deux types principaux du sous-embranchement des animaux articulés. Il était donc à désirer que l'on en fît une étude approfondie sous le triple rapport de l'anatomie, de la physiologie et de la zoologie méthodique. M. Lereboullet, professeur de zoologie à la Faculté des Sciences de Strasbourg, a entrepris cette tâche, et, dans le travail qu'il a soumis au jugement de l'Académie, ce jeune naturaliste rend compte de ses observations sur les Cloportides à l'état adulte, se réservant de traiter de l'embryogénie de ces Crustacés dans un second Mémoire.

» Le premier chapitre de sa monographie est consacré à l'exposé historique des recherches faites par ses devanciers; le second renferme une description très-détaillée de la conformation extérieure de la Ligidie de Persoon, du Cloporte ordinaire et du Cloporte des mousses, de neuf espèces de Porcellions et de deux espèces d'Armadillidies; enfin, dans un troisième chapitre, il traite de l'organisation intérieure de ces Crustacés. Nous ne suivrons pas l'auteur pas à pas dans l'exposé de ses observations, car son travail, comme tout ouvrage essentiellement descriptif, ne se prêterait que mal à une analyse rapide; ce qui en fait le principal mérite, c'est la multiplicité des détails bien constatés. Une grande partie des recherches de M. Lereboullet est d'ailleurs déjà connue des zoologistes par la publication de son Mémoire sur la Ligidie, inséré dans le vingtième volume des *Annales des Sciences naturelles*. D'autres observations, qui se trouvent reproduites dans la monographie soumise à notre examen, ont été consignées dans un Mémoire imprimé dans le quinzième volume du même Recueil, et rédigé par MM. Lereboullet

et Duvernoy; ce serait, par conséquent, nous écarter des règlements de l'Académie que d'en parler longuement dans ce Rapport; mais parmi les faits sur lesquels l'auteur donne aujourd'hui de nouveaux détails, il en est un dont nous croyons devoir dire quelques mots.

» On sait que chez les Cloportides, de même que chez les Insectes, le foie est remplacé par des tubes longs, qui flottent dans le sang dont la cavité abdominale est remplie, et qui débouchent dans le canal alimentaire pour y verser les produits de leur travail sécrétoire. Mais, jusqu'ici, on n'avait que peu étudié la structure intime de ces vaisseaux biliaires; M. Lereboullet s'en est occupé, et il est arrivé à des résultats qui pourront avoir de l'importance pour la théorie des sécrétions en général. Effectivement, il a vu que les vaisseaux biliaires des Cloportides sont tapissés intérieurement d'une couche épaisse de cellules ou utricules épithéliales remplies de petites vésicules graisseuses, et que ces utricules, parvenues à maturité, se détachent et nagent dans le liquide dont la cavité du canal sécréteur est remplie; enfin elles se rompent ou diffluent très-facilement, et alors laissent échapper les matières renfermées dans leur intérieur. Or, ce fait fournirait un argument nouveau à l'appui de la théorie des sécrétions professée depuis plusieurs années par MM. Goodsir et Bowman en Angleterre, Henle en Allemagne, et Mandl en France; théorie d'après laquelle la bile, ainsi que toutes les autres humeurs de l'économie animale, se formerait dans l'intérieur de petites utricules membraneuses qui, parvenues au terme de leur développement, s'ouvriraient pour laisser échapper au dehors les produits de leur travail ou se détacheraient en emportant ces produits, et qui, elles-mêmes, se renouvelleraient sans cesse à la surface de la membrane sécrétante, de la même manière que les utricules squammeuses de l'épiderme se renouvellent à la surface de la peau.

» Nous avons remarqué aussi dans le Mémoire de M. Lereboullet quelques détails nouveaux sur les tubes aérifères ramifiés dont l'un de nous avait fait connaître l'existence chez les Porcellions et dont M. Lereboullet a constaté la présence chez les Armadilles. Ces organes respiratoires, qui semblent représenter dans la classe des Crustacés le système trachéen des insectes réduit à un état rudimentaire, se trouvent aussi chez les Tylos (1), mais ils manquent chez les Cloportes proprement dits, qui, tout en vivant à l'air, ne possèdent cependant que des branchies semblables à celles de la plupart des Isopodes aquatiques. Ainsi, chez les animaux qui vivent dans les mêmes con-

---

(1) *Histoire naturelle des Crustacés*, tome III, page 187.

ditions physiologiques et qui, d'ailleurs, ne diffèrent entre eux que par des caractères insignifiants, nous voyons l'une des fonctions les plus importantes s'exercer à l'aide d'instruments essentiellement différents.

» M. Lereboullet n'étant pas à Paris n'a pu répéter ses observations sous les yeux de vos Commissaires; mais ses recherches paraissent avoir été faites avec beaucoup de soin, et nous n'avons aucune raison de douter de leur exactitude; les dissections qu'il a exécutées offraient souvent des difficultés matérielles assez grandes, et son travail, qui occupe plus de trois cent cinquante pages in-4°, et qui est accompagné de nombreux dessins, est réellement une œuvre de patience. Mais, tout en accordant à M. Lereboullet les éloges auxquels il a droit, nous croyons devoir signaler à son attention quelques lacunes dont la Commission a été frappée en lisant sa *Monographie*. Ainsi, on y trouve des détails surabondants sur les formes extérieures des Cloportides, tandis que l'auteur passe presque entièrement sous silence tout ce qui est relatif au cœur, aux artères et à la circulation en général. Nous pensons aussi que le travail de M. Lereboullet ne perdrait rien de son mérite et deviendrait plus intéressant si ce naturaliste mettait plus de concision dans sa rédaction et surtout s'il proportionnait davantage l'étendue des divers articles de son Mémoire à l'importance des sujets dont il y traite. Dans la seconde partie de son travail, qui doit embrasser l'histoire embryologique des Cloportides, l'auteur aura probablement plus de résultats nouveaux à enregistrer, et le tout formera, sans aucun doute, une Monographie très-utile.

» La Commission a, par conséquent, l'honneur de proposer à l'Académie d'encourager M. Lereboullet dans ses recherches et d'engager ce zoologiste à poursuivre ses observations avec la persévérance dont il a donné des preuves dans le Mémoire soumis à notre examen. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Instructions pour* M. le docteur CLOQUET, *en Perse.*

Partie botanique; par M. ADRIEN DE JUSSIEU.

« M. Cloquet est appelé dans une capitale pour un service médical sédentaire. On ne peut donc lui donner, pour la Botanique, les instructions qu'on donnerait à un voyageur destiné à parcourir le pays dans le but de recherches d'histoire naturelle. Néanmoins, si dans l'itinéraire qu'il suivra depuis le point de son débarquement jusqu'à Teheran, si dans les excursions qu'il aura occasion de faire aux environs de cette ville ou sur quelque autre point de la Perse, il

a les facilités nécessaires pour la préparation des plantes, nous l'engageons à en récolter le plus grand nombre possible. C'est toujours la meilleure chance de trouver du nouveau; car il est impossible à un voyageur qui n'est pas botaniste, et botaniste consommé dans la connaissance de la flore d'un pays, de juger au premier coup d'œil ce qui est inconnu ou rare dans nos collections, et ce qui mérite, à ce titre, d'être recueilli, d'autant plus que c'est dans les espèces les plus petites et les moins propres à frapper la vue par leurs formes et leurs couleurs, qu'il y a aujourd'hui le plus de découvertes à faire. Les soins et les notes à prendre rentrent dans les instructions générales pour tout voyage, auxquelles nous le renvoyons.

» Si la collection des plantes offrait au voyageur trop de difficultés, il pourrait se contenter de celle des graines. En les prenant bien mûres et les envoyant sans retard, il enrichirait sans doute les jardins botaniques de quelques espèces qui leur manquent.

» Parmi les plantes cultivées, nous signalons spécialement les Cucurbitacées, dont on cultive en Perse un si grand nombre de variétés. Il serait donc facile d'avoir les graines de la plupart, et nécessaire de joindre à chacune le nom sous lequel elle est connue dans le pays.

» Les variétés des autres fruits cultivés devront aussi fixer son attention; et il importerait d'envoyer celles qui manquent en Europe. On pourra étudier ce qu'est devenu le pêcher dans sa patrie originaire, et s'il y a donné les mêmes variétés que chez nous.

» Il sera bon de déterminer les essences des bois dont sont composées les forêts de la Perse, et s'il s'y trouve quelques espèces différentes de celles des nôtres, notamment de celles du midi de l'Europe. Les arbres verts (conifères) pourront particulièrement fournir matière à cette recherche. M. Boissier a pu, il y a quelques années, découvrir une nouvelle et belle espèce de sapin, dans les montagnes de l'Espagne. Cet exemple doit encourager les voyageurs, et la conquête d'un arbre nouveau par notre pays serait un service pour l'agriculture comme pour la botanique. M. Cloquet devra donc récolter les graines de tous les arbres qui lui paraîtraient différer tant soit peu des nôtres. Tous les pieds de saule pleureur viennent de boutures dans l'Europe, où les pieds à fleurs femelles existent seuls, et où l'on en a rarement vu quelques-uns à fleurs mâles. Si le voyageur en trouve des graines mûres, il devra donc les envoyer en assez grande provision, et par les semis nous aurions ici toute chance d'avoir ces pieds mâles qui y manquent. L'envoi de boutures serait un moyen bien plus sûr et plus expéditif; mais il est difficile qu'elles arrivent en état de reprendre, quoiqu'on puisse l'essayer avec toutes les précautions usitées.

» Mais nous l'invitons surtout aux recherches de botanique médicale qui se rapprochent plus de ses études habituelles. Tous les médicaments tirés, du règne végétal que fournit la Perse (1) devront l'intéresser, et surtout quand il pourra joindre des échantillons authentiques de la plante au produit qu'on lui attribue. Les gommes-résines qu'on tire de Perse, dont l'origine a été si souvent controversée, et l'est encore aujourd'hui pour quelques-unes, lui offrent une question importante à éclaircir. L'*Asa-fœtida*, le *Sagapenum*, les espèces de *Ferula* qu'on dit les produire, méritent de l'occuper. S'il peut s'assurer que telle plante donne tel suc, recueillir des échantillons et des graines de la plante, qu'il aura soin de noter du même numéro que le produit, il aura aidé à lever quelques doutes dans la science de la matière médicale; et les points même sur lesquels elle a cessé d'en avoir méritent d'être vérifiés avec soin toutes les fois qu'on se trouve sur les lieux, comme, par exemple, pour la gomme ammoniaque, qu'on a reconnu provenir d'une autre espèce d'Ombellifère, le *Dorema ammoniacum*. C'est pour toutes ces plantes qu'il importe particulièrement d'envoyer des graines préservées avec toutes les précautions qui assurent la conservation de leur faculté germinative. Si elles ont de la peine à végéter dans notre climat, elles réussiront mieux, peut-être, dans celui de l'Algérie, dont les jardins entretiendront et multiplieront les plantes pour ceux d'Europe.

Partie zoologique; par M. VALENCIENNES.

» La zoologie particulière de la Perse a été jusqu'à présent peu étudiée, et nous ne connaissons généralement les animaux de ce pays que par le récit des voyageurs. Des collections répandues en Europe, et comparées avec celles des autres pays, n'ont pas encore fixé les idées des savants sur la faune du royaume persan. Les zoologistes commencent à en connaître quelques parties par les recherches de MM. Russegger et Kosschy, qui ont rapporté au Musée impérial de Vienne, des collections assez importantes. Les publications du savant ichthyologiste de Vienne, M. Heckel, prouvent la variété et la nouveauté des animaux dont les eaux douces sont peuplées. Un membre distingué de l'Académie des Sciences, Olivier, avait fait, il y a déjà longtemps, des collections remarquables en Perse; mais son attention, dirigée par la nature de ses célèbres travaux, ne s'était portée que sur les animaux

(1) Nous n'avons pu consulter l'ouvrage du docteur Seligman, publié à Vienne, et qui traite de la matière médicale de la Perse. Il fournirait sans doute au voyageur beaucoup de documents utiles pour cette recherche.

des classes des Insectes et des Mollusques. Depuis lui, aucun voyageur français n'a exploré la Perse dans le but d'y étudier la zoologie. Plus anciennement, Guldenstædt et Gmelin ont plutôt indiqué que fait connaître des mouflons et des chèvres qui paraissent d'espèces distinctes, et qui tiennent de près à nos animaux domestiques; ils ont aussi signalé l'existence de plusieurs *Felis* très-intéressants. Nous engageons donc M. Cloquet à user de la position qu'il va prendre dans ce pays pour y faire rechercher les différents animaux, pour conserver tous ceux qu'il pourra se procurer, et pour les faire parvenir aussi promptement que possible en Europe. Nous lui recommandons spécialement d'envoyer les poissons d'eau douce de ce pays, de faire draguer dans les fleuves ou dans les lacs pour se procurer les nombreux Mollusques et Crustacés d'eau douce qui y vivent, en même temps qu'il en conservera les coquilles; nous le prions de mettre un certain nombre d'échantillons dans de l'alcool à 18 ou 20 degrés, afin de pouvoir étudier les différentes variations de forme que peuvent offrir ces animaux. Le temps ayant altéré une partie des insectes d'Olivier, nous lui conseillons aussi d'en collecter de nouveaux.

» Sans lui indiquer spécialement aucun reptile, nous l'engageons à ne pas négliger de rechercher ces Vertébrés; il fera faire à la zoologie de nombreuses et importantes acquisitions par ces investigations. Nous lui désignerons, entre autres, un grand *Trionyx*, dont on ne connaît qu'un débris de carapace rapporté par Olivier. Il serait curieux de posséder cette espèce bien entière. Nous lui indiquerons aussi le Crocodile, que l'on dit exister dans les grands fleuves de la Perse.

» Il devra tâcher d'éclaircir une question encore incertaine depuis les Anciens sur les lions sans crinière de la Perse; car si plusieurs passages de leurs écrits ne paraissent pas laisser de doute sur l'existence de ces lions dans ce pays, on a aussi la certitude que des lions fournis d'une épaisse crinière vivent dans les forêts de cet empire.

» On a signalé les ravages exercés dans les provinces du nord de la Perse par une multitude de Rongeurs qui nous sont encore inconnus pour la plupart. Les dépouilles de ces animaux et un certain nombre d'entre eux conservés dans l'alcool offriraient sans aucun doute de nombreux sujets de recherches intéressantes et instructives.

» Nous conseillons à M. Cloquet de s'en rapporter aux Instructions générales imprimées par l'administration du Muséum d'Histoire naturelle pour tout ce qui concerne les soins de préparation, de conservation et d'emballage des collections. »

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Instructions pour* M. Le Guillou *en mission à Madagascar.*

Partie botanique; par M. Adrien de Jussieu.

« On peut assurer qu'en général toute collection botanique faite à Madagascar sera intéressante pour la science. Celles que nous possédons en ce moment sont dues à Commerson, Chapelier, du Petit-Thouars, à MM. Bojer, Bernier et Pervillé. La plus grande partie en a été faite à la station française de Sainte-Marie, le point où il importe le moins de les renouveler. Du Petit-Thouars a herborisé à Foulepointe. M. Goudot, qui réside à Tamatave, quoique particulièrement livré aux recherches zoologiques, a envoyé aussi quelques plantes qui sont conservées dans l'herbier de M. Delessert. MM. Bernier et Pervillé ont visité le nord de l'île, aux environs de Diego-Soarès. M. Bojer, professeur de botanique au collége royal de l'île Maurice, a parcouru, à diverses époques, d'autres parties de Madagascar; il a pénétré dans le pays d'Émirna, et plus récemment fait un voyage à la côte occidentale; et il a libéralement communiqué à plusieurs herbiers d'Europe les échantillons des plantes les plus curieuses qu'il avait récoltées dans son premier voyage. Si M. Le Guillou a l'occasion de relâcher à Maurice, il pourra consulter avec avantage l'expérience de ce botaniste; à l'île de Bourbon, il trouvera MM. Bernier et Pervillé qui pourront l'éclairer aussi de leurs conseils. Ce que nous pouvons dire ici, c'est qu'il importe beaucoup moins d'herboriser sur les côtes où, en général, la végétation tropicale est assez uniforme, et particulièrement sur les points mieux connus de la côte orientale; mais que partout où le terrain s'élève, il y a chance de découvertes intéressantes, et que même les points déjà explorés peuvent l'être encore, puisqu'ils ne l'ont été, en général, qu'en passant, et que le nouveau voyageur peut suivre un itinéraire différent ou s'y trouver dans d'autres conditions de saison qui offrent à ses recherches des productions différentes. Il pourra s'éclairer de l'étude des ouvrages de du Petit-Thouars (*Genera nova Madagascariensia* et *Voyage dans les îles australes d'Afrique*) et compléter la connaissance de quelques-unes de ses plantes encore imparfaitement connues; et, d'ailleurs, il y a peu d'inconvénients à rapporter en partie les mêmes. La confection des herbiers sur les lieux est une opération assez facile pour qu'on ne craigne pas les doubles emplois et qu'on doive récolter à tout hasard tout ce qui se présente. C'est le plus sûr moyen de rapporter du nouveau en plus grande proportion.

» On ne possède pas d'échantillons de bois de Madagascar. Ceux de tous

les arbres particuliers à ce pays seront donc d'utiles acquisitions, surtout s'ils servent à quelque usage, soit par les tissus, soit par les sucs qu'on en tire. Nous recommandons particulièrement les lianes dont la structure offre souvent de si curieuses anomalies; par exemple, les diverses espèces d'un genre de Malpighiacées, le *Tristellateia*, remarquable par ses capsules bordées d'un cercle d'ailes membraneuses qui forment comme les rayons d'une étoile. Les lianes américaines de cette même famille se distinguent par une disposition toute particulière de leurs tissus ligneux et cortical, et il serait bon de leur comparer celles de l'ancien continent, dont très-peu sont connues. Deux de ces espèces sont connues dans le pays sous les noms de *Bé-Nounouc* et de *Masaie-mamé*.

» Pour les plantes vivantes de Madagascar, nos serres n'en ont encore que très-peu. Aussi non-seulement celles qui seraient inconnues, mais aussi celles qui ne sont connues que par les livres et les herbiers, seraient reçues avec un intérêt incontestable dans les jardins botaniques d'Europe. La plupart des genres nouveaux décrits par du Petit-Thouars sont dans ce cas, et pour abréger, nous pouvons renvoyer le voyageur à son ouvrage, mais en appelant particulièrement son attention sur celles qui composent la petite famille des Chlenacées dont nous n'avons jamais vu encore un individu vivant. Les noms de *Voa soui* ou de *Toudinga*, que les indigènes donnent à l'une des plus remarquables, pourront aider à la trouver. Le *Nepenthès* est un genre bien plus généralement connu, et dont plusieurs espèces ont été cultivées dans nos serres, qui, néanmoins, s'enrichiraient de celle de Madagascar. Plusieurs végétaux extrêmement singuliers croissent dans les eaux, et ceux-là, en général, s'accommodent moins mal que les terrestres d'un climat plus froid. Tel est l'*Ouvirandra* (*Ouvirandrou* des Malgaches), dont les hampes, terminées par un épi double de fleurs roses et odorantes, s'élèvent au-dessus des marais, sur la surface desquels s'étalent les feuilles réduites en quelque sorte au réseau de leurs nervures presque sans parenchyme, et, par conséquent, percées à jour comme une sorte de treillage. Telles sont encore les diverses espèces d'*Hydrostachys* croissant sur les rochers humides auprès des cascades, dont les épis rappellent jusqu'à un certain point ceux de nos plantains, et le feuillage celui de certains Lycopodes et de certaines Fougères, feuillage dont la nature n'est pas bien déterminée, puisqu'on hésite à prononcer si les parties qui le composent sont autant de feuilles séparées sur un rameau, ou autant de segments d'une feuille unique. Dans tous ces végétaux aquatiques, ce feuillage part d'une base charnue, épaisse, tubériforme. En emballant ces tubercules au milieu d'une terre légèrement humide, on

pourrait sans doute les transporter vivants en Europe avec une grande facilité.

» Pour les moyens de préparation, d'étiquetage, de conservation, nous ne pouvons que renvoyer aux Instructions détaillées que le Muséum d'Histoire naturelle vient de publier à ce sujet.

» Mais nous signalerons encore un perfectionnement qui donnerait un prix extrême aux notes prises sur les lieux par le voyageur. On sait combien la détermination des diverses zones de végétation observées à différentes hauteurs jette du jour sur la topographie botanique, et comme elle peut venir en aide aux études de géographie et de météorologie. Or, jusqu'ici, aucune hauteur n'a été déterminée à Madagascar, du moins en relation avec les plantes recueillies. Si M. Le Guillou peut pénétrer jusque dans la région montagneuse, il serait donc extrêmement utile qu'il pût constater, au moins approximativement, l'élévation à laquelle se trouvent les végétaux les plus caractéristiques de la flore, ceux qui impriment à chaque point ou à chaque zone une physionomie particulière. Il serait donc à désirer que, dans ce but, il fût muni de bons baromètres, et nous pensons qu'on devrait, en recommandant à M. le ministre de la Marine les recherches de M. Le Guillou, le prier de lui donner, pour les aider, les instruments dont il a besoin.

» Si l'expédition touche à la côte orientale du continent africain, tout y sera bon à récolter; car nos collections ne possèdent rien encore de ce pays.

Partie zoologique; par M. VALENCIENNES.

» Les observations générales que nous venons de faire sur la faune de la Perse peuvent être reproduites, en grande partie, sur celle de Madagascar. On y a fait un assez grand nombre de collections; mais, à cause de la difficulté de pénétrer dans l'intérieur de cette grande île, et aussi à cause de la dépense du transport d'animaux un peu grands, on a plus ramassé d'insectes ou de coquillages que de tous autres animaux.

» Les mammifères de ce pays y sont sans doute peu variés; mais, par la singularité de leurs caractères, ils semblent former des ordres, ou tout au moins des genres tout à fait distincts. Ceux que l'on rapporte ordinairement en Europe forment deux ou trois espèces de Makis, quadrumanes fort doux, de petite taille, et par conséquent faciles à transporter.

» Nous demanderons à M. Le Guillou de faire ses efforts pour envoyer vivants l'Indri, les Avahis, et autres petits animaux voisins de ces quadrumanes, que nous ne pouvons lui désigner par aucun nom vulgaire du pays, mais qui ont donné lieu à l'établissement des genres Propithèque, Macrocèbe,

Chéirogale, caractérisés par notre confrère M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, ou par son illustre père.

» A côté de ces Primates, nous signalerons le vif désir que les zoologistes ont de voir l'Aye-Aye vivant, et d'en recevoir au moins des individus conservés dans l'alcool.

» Des petits carnivores, voisins des Mangoustes, et dont M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire a fait les genres Galidie ou Galidictis, sont à peu près les seuls carnassiers connus de cette grande terre.

» Est-ce qu'un pays aussi grand que Madagascar, et si voisin de l'Afrique, n'aurait aucun carnassier tacheté voisin des Panthères ?

» N'y a-t-il pas de ces Rongeurs fouisseurs, si remarquables et si nombreux sur le continent africain?

» Parmi les reptiles, on peut désirer de mieux connaître le Crocodile de Madagascar, de posséder vivant le Boa et les nombreux petits sauriens de la famille des Geckos, tels que les Ptyodactyles, ou Geckos à queue plate.

» Les poissons d'eau douce ou de mer seront très-importants, et doivent être tous envoyés.

» On pourrait envoyer vivants, dans des boîtes où l'on mettrait un peu de terre humide, les Lombrics et les différents Hirudinés variés et très-curieux de ce pays.

» On aimerait à recevoir aussi vivants des différents Cyclostomes et autres mollusques terrestres de l'île. D'ailleurs il faudra rechercher avec soin les mollusques d'eau douce et marins, et en envoyer le plus possible conservés dans l'alcool, après avoir eu soin de casser un peu la coquille pour que l'animal soit mieux préservé.

» Il serait aussi utile de faire draguer avec soin, et par de grandes profondeurs, pour se procurer les différents animaux qui se développent sur les fonds de ces mers. Des observations, faites avec soin dans la rade de Bourbon, par un ingénieur français, M. Sciot, ont prouvé que beaucoup de zoophytes, et entre autres de polypes coralligènes, vivent à une profondeur de 80 à 100 brasses. Des notes, tenues avec soin sur ces pêches, nous feraient connaître jusqu'où peut s'étendre la vie sous-marine; si les formes des animaux sont nombreuses, et cependant distribuées avec un certain ordre en s'enfonçant dans les vallées de l'Océan, comme nous les voyons varier régulièrement à mesure que nous nous élevons sur les hauteurs des diverses régions alpines.

» D'ailleurs, nous connaissons déjà le zèle de M. Le Guillou, et nous n'avons pas besoin de lui dire de faire des collections d'animaux morts aussi

nombreuses que possible et dans tous les genres; il sait d'avance tous les services qu'il rendra à la zoologie par ces travaux. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE APPLIQUÉE. — *Études sur le bégayement et la parole; par* M. SERRE, d'Uzès.

(Commissaires, MM. Babinet, Milne Edwards, Andral.)

L'auteur, en terminant son Mémoire, le résume dans les propositions suivantes :

« 1°. La plupart des vices de la parole, et en particulier le bégayement, ne peuvent disparaître si les individus qui en sont atteints ne sont animés d'un désir très-grand d'en être débarrassés, et si ce désir ne les conduit à déployer une volonté inébranlable pour mettre toujours en œuvre, et pendant longues années, les moyens propres à les corriger;

» 2°. L'*équisyllabisme*, entièrement conforme au sens général de la constitution des langues modernes, et plus particulièrement de la langue française, doit être employé et suivi d'une manière absolue, parce qu'il oppose, avec succès, l'ordre au désordre des syllabes;

» 3°. Les gestes ne traduisent pas seulement nos sentiments et nos pensées, en formant ainsi le langage d'action supplémentaire de la parole; ils ont encore la mission de régulariser et de moduler le son, et, sous ce rapport, nous les avons divisés en gestes régulateurs et en gestes modulateurs;

» 4°. L'exercice et l'usage habituel de l'équisyllabisme, secondé par ces gestes vocalisateurs, employés avec sobriété et convenance, ramènent la parole à l'état normal, et ceux-ci deviennent, au besoin, des agents mnémoniques et d'excitation éminemment utiles aux bègues, aux bredouilleurs, et à tous les hommes qui veulent parler en public.

» Le principe de l'équisyllabisme modifié, avec intelligence, à l'aide de la ponctuation, de l'accent, de l'intonation, conduit inévitablement à l'ordre et à la netteté dans l'émission des syllabes, de telle sorte que pas une d'elles n'est perdue pour l'auditeur dont l'attention ne se fatigue plus à les écouter.

» L'intervention du geste régulateur et du geste modulateur réagit sur la voix d'une manière heureuse : d'une part, elle tend à s'opposer au désordre des syllabes en soutenant chacune d'elles, et, de l'autre, elle exerce une influence incontestable sur la solidité et l'intensité du son émis. La con-

naissance de cette action physiologique, méconnue jusqu'à nos jours, jette, sur l'étude et l'emploi du geste, une clarté toute nouvelle. Elle conduit naturellement à faire une part légitime à ses trois propriétés, et, de plus, à une meilleure intelligence de l'opportunité de leur application, seul moyen d'arriver à la destruction de l'abus que l'homme tend à en faire. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ORNITHOLOGIE. — *Recherches sur l'appareil respiratoire des oiseaux; par* M. NATALIS GUILLOT.

(Commissaires, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Milne Edwards, Valenciennes.)

« On a généralement indiqué chez les oiseaux l'existence d'un appareil celluleux recevant l'air par des ouvertures permanentes des bronches au moyen desquelles cet air est introduit au travers de la capacité du thorax et de l'abdomen, dans les os, à la surface du foie, des intestins, dans le tissu cellulaire intermusculaire, et même, a-t-on assuré, sous la peau, dans l'intérieur du tuyau des plumes, conduit en un mot *dans toutes les parties du corps de l'animal.*

» Ces assertions sont, en partie ou en totalité, extraites des ouvrages de G. Cuvier, de Jacquemin, de Meckel, de H. Cloquet, de R. Owen, etc., etc.; on les trouve reproduites dans les ouvrages les plus récents d'anatomie comparée.

» Après avoir entrepris une double série de recherches expérimentales et anatomiques sur les réservoirs aériens des oiseaux, je me suis cru autorisé à soumettre au jugement de l'Académie les détails suivants, qui seront peut-être de nature à modifier plusieurs des idées précédentes.

» L'air, pénétrant dans les poumons des oiseaux par la trachée, sort en partie de ces organes par des orifices capables de le conduire dans des réservoirs distincts indépendants l'un de l'autre.

» Le premier est le réservoir aérien thoracique, sur la disposition duquel je n'insiste pas, parce que plusieurs anatomistes en ont fait comprendre l'arrangement le plus général. Je rappelle seulement que l'on admet encore la communication des cellules qui le composent avec le réservoir aérien abdominal, tandis que ces parties, isolées l'une de l'autre, ne reçoivent point l'air par les mêmes ouvertures.

» On a dit qu'il y avait dans le ventre des oiseaux un certain nombre de

cellules formées par le péritoine qui se viderait et se remplirait d'air pendant les mouvements de la respiration. G. Cuvier les a nommées cellules du foie, des estomacs, des intestins, etc.; il me semble cependant que les détails indiqués par cet illustre savant et par d'autres anatomistes ne sont pas précisément ceux que l'on peut observer.

» Le second réservoir aérien des oiseaux, que je nomme réservoir abdominal, peut être distendu par une insufflation convenable; il s'élève alors au milieu même de la cavité péritonéale, avec l'apparence de deux énormes vessies sphéroïdales, constituées par une membrane transparente d'une excessive ténuité.

» Lorsque ces organes sont vides, ils flottent à la surface des intestins, on n'en soupçonne point alors l'existence; remplis d'air, ils s'élèvent au contraire, non-seulement dans toute l'étendue de la cavité de l'abdomen, mais ils en dépassent alors les limites, et leurs contours parviennent jusqu'à la hauteur du niveau de la région moyenne des cuisses. Dans certains oiseaux, tels que le coq, le dindon, le diamètre de chacune de ces vessies est de plus de 1 décimètre.

» Ces deux parties, symétriquement placées de chaque côté de l'abdomen, sont séparées l'une de l'autre par le mésentère, la masse du canal digestif, le foie, la rate, et par tous les organes que recouvre la membrane péritonéale.

» Le point de départ de ces énormes vessies se découvre à la base de la poitrine, au niveau de la dernière côte, sur un point plus ou moins éloigné de la colonne vertébrale, suivant les espèces. Là se trouve une sorte d'orifice bordé par un repli membraneux, au travers duquel on aperçoit un prolongement du poumon, percé de plusieurs ouvertures.

» Depuis cet endroit, les vessies aériennes se continuent en arrière au-devant des reins, adhérentes au bord osseux de l'os des îles, au-dessus duquel elles fournissent un prolongement, déjà comme à la partie supérieure et interne de la cuisse; partout ailleurs elles sont libres.

» L'intérieur de ces réceptacles ne communique point avec le péritoine, disposition qui paraît avoir été entrevue par Wagner. Ces cavités ne présentent aucune apparence de cellules. Ce sont des vessies pleines d'air, et rien de plus. Ce qui a été décrit dans le ventre des oiseaux, sous le nom de cellules vides et de cellules pleines, ne représente donc, en aucune manière, l'état naturel des choses.

» Des différences tranchées caractérisent l'organisation des deux réservoirs aériens thoraciques et abdominaux : dans la poitrine, toutes les cavités aériennes sont multipliées par des cellules nombreuses situées en dehors de

la plèvre, qui s'étendent même au delà des limites du thorax, en avant, sur les côtés, et même en arrière, par des prolongements étendus jusque dans le ventre.

» Dans l'abdomen, au contraire, la disposition celluleuse a disparu, et l'on ne distingue plus que les contours membraneux des deux vessies.

» J'ai dû faire suivre ces études anatomiques de plusieurs expérimentations.

» Lorsqu'on place un oiseau vivant sous l'eau, et qu'on l'y maintient de manière à ce que la respiration soit libre, on peut ouvrir le péritoine sans qu'il s'en échappe une bulle d'air. On voit alors les vessies aériennes se distendre sous l'impulsion de l'air inspiré. On peut enlever la peau, couper les masses musculaires, inciser le tissu cellulaire en quelque endroit du corps que ce soit, sans que la présence de l'air en dehors de la limite des réservoirs aériens et des os puisse être appréciée.

» Le tuyau seul des plumes renferme un gaz qui s'échappe après l'incision, mais cet air ne vient pas des réservoirs aériens. La dissection du tissu cellulaire placé au-dessous de l'insertion des plumes le démontre sur un animal vivant sous l'eau; l'expérience suivante prouve également que cet air n'est point fourni par la colonne aérienne qui entre dans le système osseux. Que l'on détache le bras d'un oiseau, que l'on fixe l'humérus à l'extrémité d'un tube chargé d'une colonne de mercure de la hauteur de 1 mètre; ce métal ne transsude jamais au delà du périoste et ne s'introduit point dans le tissu cellulaire.

» S'il arrive après la mort des oiseaux que l'on rencontre quelques bulles d'air au milieu des tissus, la présence de ce gaz qui n'existe pas pendant la durée de la vie peut être expliquée par le phénomène suivant :

» Lorsque le sang de l'oiseau sort des vaisseaux, au moment où la matière colorante se dissout dans l'eau qui entoure l'animal, en même temps que la fibrine se sépare sous l'apparence d'une sorte de gelée, on voit naître dans l'épaisseur même de ce dépôt une série plus ou moins considérable de bulles gazeuses qui restent emprisonnées dans cette masse de matière.

» Ces bulles, dégagées du sérum, se forment aussi bien hors de l'eau que dans ce liquide; leur présence et la manière dont elles se produisent, expliquent pourquoi le tissu cellulaire de quelques cadavres d'oiseaux que l'on vient de faire périr paraît contenir de l'air, quoique l'insufflation ou même l'injection d'un liquide démontrent que les réservoirs aériens sont parfaitement clos.

» Tels sont les résultats des recherches sur lesquelles je me fonde pour

assurer, 1° que l'air qui traverse les poumons des oiseaux pénètre dans deux réservoirs distincts au ventre et à la poitrine; 2° que maintenu par les enveloppes de ces réservoirs, cet air ne peut entrer que dans les os, mais qu'il n'entre ni dans le péritoine, ni dans le tissu cellulaire; en un mot qu'il ne saurait se répandre dans toutes les parties du corps pendant la durée de la vie de l'animal. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Observations de* M. SERRES.

« A la suite de cette communication, M. Serres rappelle que M. le docteur Sappey, premier prosecteur de l'École anatomique des hôpitaux, a déposé, au mois d'octobre dernier, dans le Musée d'Anatomie comparée de la Faculté de Médecine, des pièces relatives à l'appareil respiratoire des oiseaux. M. Serres ajoute que cet anatomiste s'occupe, depuis quatre mois, de recherches actives sur cet important sujet, et qu'il est arrivé aux résultats qui suivent :

» 1°. Il n'y a point de plèvres chez les oiseaux;

» 2°. Il existe dans tous les animaux de cette classe un double diaphragme, qui est l'agent essentiel de la respiration;

» 3°. Les bronches, qui offrent dans les Mammifères une distribution centrifuge, sont périphériques dans les oiseaux, et disposées sur deux séries divergentes, l'une constituée par quatre troncs qui couvrent de leurs ramifications la face inférieure ou diaphragmatique du poumon; l'autre, formée de sept troncs, qui se ramifient sur sa face supérieure ou costale;

» 4°. Le poumon est composé de conduits d'égal diamètre, anastomosés entre eux, et se dirigeant, sous des angles divers, des bronches diaphragmatiques aux bronches costales;

» 5°. De chaque côté, l'organe respiratoire communique par cinq orifices avec les cellules aériennes qui lui sont annexées;

» 6°. Ces cellules, également au nombre de cinq de chaque côté, sont : 1° la cellule biclaviculaire, 2° la cellule prévertébrale, 3° la petite cellule diaphragmatique, 4° la grande cellule diaphragmatique, 5° la cellule cloacale;

» 7°. Ces cellules ont pour usage principal d'assurer l'équilibre de l'animal, en abaissant son centre de gravité;

» 8°. La plupart des os contiennent de l'air qu'ils puisent dans l'appareil respiratoire; toutes les plumes renferment le même fluide, qu'elles tirent directement de l'atmosphère; dans ces deux ordres d'organes, la présence du fluide atmosphérique remplit le même usage : celui d'accroître leur résistance sans augmenter leur poids;

» 9°. Au moment où l'oiseau dilate son thorax, l'air se précipite dans le poumon, d'une part par la trachée, de l'autre par les orifices qui le font communiquer avec les cellules aériennes;

» 10°. Pendant la dilatation du thorax, les diaphragmes se contractant, les bronches diaphragmatiques se dilatent, le poumon tout entier est attiré en bas et en dedans, et les bronches costales, par l'effet de cet abaissement, se dilatent à leur tour.

» Dans la séance prochaine, M. le docteur Sappey développera les faits précédents, si la parole peut lui être accordée, et communiquera à l'Académie une série de pièces anatomiques qui les mettent hors de doute. »

MÉCANIQUE PHYSIQUE ET EXPÉRIMENTALE. — *Étude expérimentale sur le mouvement des cours d'eau; par* M. **Boileau**, capitaine d'artillerie, professeur à l'École d'application de Metz. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Morin.)

« On ne connaît pas encore la loi de distribution des vitesses des molécules dans une section transversale d'un courant liquide, même pour le cas le plus simple, celui d'un courant rectiligne à section constante, uniformément incliné et alimenté par un réservoir à niveau constant. Cependant on s'est beaucoup occupé de cette question, dès la fin du XVIIe siècle. Il est vrai que les travaux de cette époque étaient peu propres à mettre sur la voie des découvertes. Ainsi, les disciples de Galilée et les amis de Torricelli, appliquant à ce sujet les principes de la chute des graves, en déduisaient que la plus grande vitesse d'un cours d'eau était au fond, et la plus faible à la surface. Une seule voix s'élève alors pour protester contre de telles erreurs, c'est celle de Papin, qui objecte en vain, dans les *Actes de Leipsick*, qu'on ne doit pas *philosopher de la même manière des corps fluides que Galilée a fait des corps solides*. Guglielmini le réfute, et cependant plus tard l'observation des faits le ramène à des vues plus rapprochées de la réalité. C'est à cet auteur que revient le mérite d'avoir, le premier, tenu compte, quoique d'une manière vague et inexacte, de la résistance du lit des rivières.

» Depuis cette époque jusqu'à nos jours, les physiciens se sont principalement occupés de déterminer les lois de la résistance des parois, et, par suite, celles du mouvement des liquides dans les tuyaux de conduite et les canaux. Les expériences de Couplet, Michelotti, Bossut ont éclairé la question; Dubuat en a posé les bases; Coulomb a donné l'expression de la résistance des parois, et Prony en a calculé les coefficients. Quant à la loi de

distribution des vitesses dans les courants, on ne possède jusqu'ici que des données incertaines, malgré la savante analyse de M. Navier et le travail récent et remarquable de M. Sonnet. L'observation des phénomènes paraît seule pouvoir fournir les bases du calcul en apprenant quel est le rôle que joue la viscosité dans la transmission des forces à travers les masses fluides en mouvement; mais on ne possède jusqu'à présent que fort peu de résultats d'expérience relatifs à cette matière. M. Foccaci a trouvé, dans un canal de 5 pieds de profondeur, le maximum de vitesse à 3 pieds environ au-dessus du fond; M. Raucourt a observé, dans la Néva, ce maximum un peu au-dessous du milieu de la profondeur, qui était de près de 20 mètres; M. Desfontaines, dans le Rhin, l'a trouvé à la surface, et les vitesses sur la verticale décroissant, jusqu'au fond, comme les ordonnées d'une parabole, tandis que la loi des vitesses, dans les expériences de M. Raucourt, était représentée par une ellipse. Il paraît difficile de concilier des résultats aussi différents, et ils laissent quelque incertitude sur l'exactitude des moyens d'observation employés.

» Dans les expériences qui font l'objet de ce Mémoire, on a essayé comparativement les principaux de ces moyens, afin d'en constater exactement les propriétés. L'établissement hydraulique formé pour ces expériences se composait d'un canal de 65 mètres de longueur, prenant l'eau dans l'un des fossés de la place de Metz, pour la conduire dans un réservoir à niveau constant de 48 mètres cubes; ce réservoir alimentait le canal d'expériences à section rectangulaire dont la longueur était de 46 mètres, la largeur extérieure $0^{m},68$, et la pente 1 millimètre par mètre. Ce canal aboutissait à un bassin de jauge en maçonnerie, construit autrefois pour les belles expériences faites, au même endroit, par MM. Poncelet et Lesbros; on l'a terminé par un orifice régulateur, dont l'idée première avait été conçue par Dubuat, destiné à maintenir la surface du courant liquide jusqu'à son extrémité dans le plan de la pente générale correspondante à la vitesse de régime, et à éviter des perturbations dans l'ordre naturel des vitesses. Dans ces conditions, le canal d'expériences était complétement assimilé aux parties régulières des cours d'eau naturels à régime permanent. J'ai employé, pour mesurer la vitesse à la surface, de petits pains à cacheter très-minces, genre de flotteurs plus propre que tout autre à indiquer exactement cette vitesse. Les autres moyens hydrométriques considérés étaient : 1° le tube de Pitot; 2° le moulinet Woltmann; 3° un autre moulinet proposé par M. Laignel, et dans lequel le nombre de tours des ailettes est indiqué par la marche d'un écrou-curseur embrassant une vis qui sert d'axe de rotation à ces ailettes; 4° un hydro-

mètre dynamométrique, dont l'idée paraît appartenir à M. Gauthey, et au moyen duquel la vitesse du courant se déduit de la force impulsive qui en résulte sur une petite palette fixée à un levier que l'on tient verticalement en équilibre par un ressort. J'ai introduit, dans toutes les parties de la construction de cet instrument, des modifications essentielles.

» Les indications de ces divers instruments ont été comparées à celles d'un nouvel appareil hydrométrique qui consiste simplement en un tube de verre rectiligne disposé parallèlement à la direction et à la pente du courant; ce tube est ouvert à ses deux extrémités: celle d'amont est terminée par un effilement en forme d'ajutage qui, par suite de cette forme particulière, trouble très-peu la marche des filets: l'eau se meut dans ce tube avec une vitesse fonction de celle du courant et du rapport de son diamètre à celui de l'orifice d'entrée, de sorte qu'on peut régler à volonté la sensibilité de l'instrument; enfin, la vitesse dans le tube est mesurée par l'observation de la marche d'une bulle d'air entre deux points de sa longueur. La difficulté de la tare, qui est un obstacle à l'usage des autres hydromètres, disparaît pour celui-ci, car elle se fait avec une exactitude suffisante au moyen de flotteurs sphériques immergés d'une quantité égale à leur diamètre, qui est égal à celui du tube.

» Les défauts du tube de Pitot et les imperfections des moulinets ont été en partie signalés par plusieurs auteurs; nous ajouterons que toute tentative pour rendre le premier de ces instruments plus précis nous semble devoir échouer à cause des phénomènes qui résultent de l'action du courant sur la base de la colonne hydrométrique. Quant aux moulinets, la relation exacte et générale entre leur vitesse et celle du courant paraît être compliquée, et ce n'est qu'entre des limites restreintes que nous avons pu la remplacer par une fonction du premier degré de ces deux vitesses; les sujétions mécaniques de ces instruments les rendent peu sensibles, et l'application en paraît devoir être bornée aux courants permanents à grande vitesse, tels que ceux qui s'échappent des orifices sous une charge constante. L'hydrodynamomètre décèle les plus petites variations dans la vitesse du courant, sa constitution n'entraîne aucune variabilité irrégulière de la tare, et il dispense de l'emploi d'un chronomètre. L'inconvénient de cet appareil réside dans les oscillations du levier provenant des mouvements des molécules liquides déviées autour du corps choqué; mais il paraît devoir résulter, de l'observation de ces mouvements, la détermination d'une forme de ce corps qui rendra insensibles les oscillations déjà très-faibles, même avec un prisme mince à arêtes vives.

» Les expériences hydrométriques ont été répétées sur trois courants ayant

respectivement 0m,190, 0m,206 et 0m,348 de hauteur; dans chacun de ces courants, le maximum de vitesse sur la verticale du milieu a été trouvé, avec le moulinet de M. Laignel un peu modifié, le nouveau tube hydrométrique et l'hydrodynamomètre, à une profondeur, en dessous de la surface, égale au cinquième environ de la hauteur totale; la courbe qui représente les variations de la vitesse en fonction de la distance à la surface est une transcendante; approximativement, cette courbe peut être regardée comme composée de deux parties: la première qui, partant du fond, s'arrête près du maximum de vitesse, est un arc de parabole à axe vertical; la seconde appartiendrait à une hyperbole dont l'axe principal serait sensiblement parallèle à la pente du courant.

» M. Raucourt avait, dans ses expériences sur la Néva, remarqué qu'un vent violent peut troubler, jusqu'à une grande profondeur, les vitesses d'un cours d'eau. J'ai reconnu en outre qu'une brise, en apparence insignifiante, peut faire notablement varier la vitesse à la surface. Dans une série d'expériences spéciales, par un vent impétueux agissant dans le sens du courant, les vitesses sur la verticale présentaient encore un décroissement sensible vers la surface liquide. De ce fait remarquable et d'autres considérations, je conclus que la résistance de l'air, nécessairement plus faible que celle des parois fixes et d'un tout autre genre, ne contribue pas seule, comme on l'a pensé, à diminuer la vitesse des cours d'eau dans la région supérieure. La viscosité du liquide paraît jouer, dans ces phénomènes, un rôle plus important et plus complexe que celui qui lui a été attribué par les géomètres, en faisant naître des mouvements moléculaires obliques à celui du courant, et en disséminant la force vive des filets suivant une loi qui se combine avec la variation de la résistance au glissement réciproque de ces filets, fonction de leur vitesse relative.

» La hauteur des courants, dans les expériences de Dubuat, ayant varié seulement entre 0m,08 et 0m,27, il était utile de chercher si la relation entre la vitesse moyenne et la vitesse au milieu de la surface, que de Prony en a déduite, s'étendait à des courants plus profonds. Ayant jaugé directement les trois courants précités, j'ai trouvé que cette formule se vérifiait pour les deux premiers, mais qu'elle donnait une vitesse moyenne trop faible pour le courant de 0m,348 de hauteur, d'où il semble résulter qu'elle n'est applicable qu'entre les limites des expériences qu'elle représente.

» L'usage de l'hydrodynamomètre m'a conduit à observer les phénomènes qui accompagnent l'action normale d'un courant liquide sur un plan rectangulaire ou prisme mince à arêtes vives. J'ai reconnu que les mouvements de

déviation des molécules autour de ces corps sont compris dans une sphère d'activité dont la surface enveloppe est, en aval du plan, le siége d'oscillations brusques dont la vitesse augmente avec celle du courant. La forme de cette surface était analogue à celle qu'a observée M. F. Savart dans ses belles expériences sur le choc des veines liquides contre un disque mince. Ces divers mouvements paraissent être les mêmes à toute profondeur d'immersion, jusqu'à la position du plan pour laquelle leur sphère d'activité commence à soulever la surface du courant. A partir de cette position, si l'on rapproche graduellement le plan choqué de la surface, les mouvements précités passent par une série de transformations dont la plus remarquable est la formation de bulles d'air permanentes le long de l'arête supérieure et postérieure du prisme mince; ces bulles ont aussi leurs changements de forme, et disparaissent seulement quand l'eau, soulevée contre la face antérieure de ce prisme, n'en recouvre plus l'arête supérieure. Alors commence une nouvelle période de phénomènes qui se prolonge jusqu'à l'entière émersion du prisme.

» Dans la période d'immersion de la sphère d'activité des mouvements moléculaires, l'amplitude de cette sphère augmente non-seulement avec l'aire de la section transversale du prisme, comme Dubuat l'avait observé, mais en outre avec la vitesse du courant. L'action dynamique du liquide subit des modifications correspondantes à celles des phénomènes; j'ai calculé, d'après les indications de l'hydrodynamomètre, les variations du coefficient de la formule usuelle de la résistance des milieux fluides $k\delta AV^2$, pour leurs diverses périodes, et j'ai reconnu que ce coefficient augmente constamment, depuis le commencement de l'émersion de la sphère d'activité des mouvements moléculaires; la courbe qui représente ces variations en fonction de la distance de l'arête supérieure du prisme à la surface naturelle du courant, est composée de deux arcs d'hyperboles correspondant, l'un à la période d'émersion de la sphère d'activité des mouvements moléculaires, le second à la période d'émersion du prisme; ces variations s'expliquent par la différence des milieux dans lesquels se meuvent les molécules déviées et par les modifications de la non-pression postérieure, sur la nature de laquelle j'ai présenté quelques observations. Enfin, j'ai constaté que le coefficient dont il s'agit augmente, toutes choses étant égales d'ailleurs, avec la surface d'impression du prisme. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Études sur la maladie des pommes de terre; par* M. AD. CHATIN. (Extrait par l'auteur.)

(Commission nommée pour de précédentes communications sur le même sujet.)

Origine et nature de la coloration brune.

« La coloration qui envahit les tubercules avariés se retrouve dans l'altération de la plupart des matières végétales. MM. Decaisne (*Histoire de la maladie des pommes de terre*) et Gaudichaud (communication verbale) admettent son identité dans la pomme de terre, les fruits et les feuilles en décomposition. Conduit, de mon côté, à me former une opinion semblable, j'ai tenté de jeter quelque jour sur la nature intime de cette coloration que M. Decaisne regarde comme étant analogue à l'ulmine, et que l'on a voulu expliquer par la présence de champignons colorés. On trouve bien, à la vérité, des champignons dans la plupart des tubercules altérés, mais ces champignons, dont l'apparition est l'effet et non la cause de l'altération, et qui d'ailleurs sont loin d'être toujours bruns, ne doivent quelquefois cette couleur, quand ils la présentent, qu'à la substance qui se dépose dans les parois des cellules.

» M. Stas pense que la coloration serait due à deux substances différentes, l'albumine et une autre matière qu'il n'a pu déterminer. La matière indéterminée de M. Stas est celle que je vais faire connaître, et que M. Decaisne soupçonne, non sans raison, avoir quelque analogie avec l'ulmine.

» Si l'on réduit en tranches des pommes de terre *saines*, on voit bientôt la surface des tranches, qui d'abord était incolore, devenir de plus en plus brune. Si l'on procède de même sur des pommes de terre légèrement gâtées, on voit l'augmentation de la coloration qui les avait déjà envahies.

» L'observation microscopique nous démontre que les cellules de la surface des tranches saines et celles des tubercules malades sont recouvertes d'une couleur identique. Ces faits nous indiquent déjà que le principe qui colore les tubercules malades préexiste, mais à l'état incolore, dans les tubercules sains.

» Le suc des premiers est coloré en brun, celui des seconds est, au contraire, à peu près incolore; mais il devient semblable au précédent quand on l'abandonne à lui-même. Donc le principe qui se colore dans les pommes de terre se trouve à l'état de dissolution dans leurs sucs.

» Ce qui arrive dans les pommes de terre dont on a mis les tissus à nu, et

la coloration des tubercules malades qui procède presque toujours de la circonférence au centre, font suffisamment prévoir que l'air doit être l'agent qui détermine la coloration des substances primitivement incolores, et une expérience très-simple fait reconnaître que, des deux principes constituants de l'air, c'est, comme on pouvait s'y attendre, l'oxygène qui produit cet effet.

» D'autres expériences, dont on trouvera les détails dans mon Mémoire, montrent, de plus, que l'oxygène agit sur le principe colorant en lui enlevant du carbone, avec lequel il forme de l'acide carbonique en volume pareil au sien.

» Si maintenant on demande quel est le corps qui, existant dans le suc des végétaux à l'état incolore, brunit en absorbant l'oxygène de l'air (lequel lui enlève du carbone avec d'autant plus d'énergie que la température est plus élevée), qui, ainsi altéré, jouit de la propriété de se fixer sur les tissus végétaux, qui est soluble dans l'eau et l'alcool faible, etc., tous les chimistes répondront : « Ce corps est la matière savonneuse de Scheele, l'extractif de Vauquelin et de Théodore de Saussure. Qu'il me soit permis d'indiquer ici quelques-unes des propriétés que j'ai reconnues à l'*extractif*.

» Quand, toutes les autres conditions étant égales, on place des tranches de pommes de terre, les unes dans l'obscurité, les autres à la lumière du jour, on trouve que celles-ci se colorent beaucoup plus que les premières. La lumière favorise donc l'action de l'oxygène sur l'extractif, et je ne suis pas éloigné de penser que cette circonstance explique en partie l'influence de l'obscurité sur la conservation des fruits.

» Je plaçai sur cinq rangs des tranches provenant du même tubercule sain: les tranches du premier et du second rang furent immergées dans du vinaigre de bois et de l'acide nitrique étendu, puis remises chacune à sa place; les tranches du troisième et du quatrième rang furent mouillées, les unes d'ammoniaque liquide, les autres d'une solution de potasse; je laissai celles du cinquième rang sans préparation.

» Douze heures après je trouvai les tranches des deux premiers rangs parfaitement incolores; toutes les autres tranches étaient brunes, surtout celles qui avaient été rendues alcalines. Aujourd'hui, deux mois après le commencement de l'expérience, les tranches acidulées ont encore toute leur blancheur.

» Je conclus de cette expérience que les alcalis n'empêchent pas l'altération de l'extractif, qu'ils la favorisent même, tandis que les acides s'opposent à cette altération de la manière la plus absolue.

» Les pommes de terre malades ayant, en général, une réaction alca-

line prononcée, on comprendra que ce nouvel état doive aider à la coloration.

» Mais comment, dira-t-on, concilier la coloration des pommes de terre saines et encore acidules avec la propriété qu'auraient les acides d'empêcher la coloration?

» En considérant que les acides, pour agir en toute efficacité, doivent être à un certain degré de concentration : ce degré devra être d'ailleurs d'autant plus élevé, que les lésions des organes faciliteront davantage l'accès de l'air.

» Pour résumer ce qui se rapporte à la coloration des tubercules atteints de la maladie, je dirai :

» 1°. L'extractif incolore et dissous dans les sucs des tubercules sains se colore chez les tissus malades à mesure qu'ils se laissent pénétrer par l'air;

» 2°. L'extractif altéré ou bruni se fixe sur les parois des cellules de la pomme de terre comme les diverses matières colorantes se fixent sur le coton;

» 3°. Tous les tubercules malades sont colorés par l'extractif, principe de la coloration des fruits blets et des feuilles mortes, etc.; ils ne m'ont jamais paru l'être par des champignons seuls;

» 4°. L'extractif est donc la seule cause générale de la coloration brune.

Conclusions des autres parties du Mémoire.

» 1°. L'albumine n'est pas au même état dans les tubercules malades et dans ceux qui sont attaqués de la pourriture ordinaire;

» 2°. L'albumine ne se coagule pas lorsque les tubercules congelés passent, après le dégel, à la fermentation ammoniacale;

» 3°. La présence des champignons n'est pas caractéristique de la maladie;

» 4°. Le polarimètre démontre que de la dextrine prend naissance pendant la période de putrilage, sans doute aux dépens d'une petite quantité de fécule, dont l'altération a été annoncée par M. Payen;

» 5°. Les utricules des tubercules malades sont moins nombreuses et moins épaisses qu'à l'ordinaire;

» 6°. Les tubercules et les fanes ont été amenés à un état de pléthore aqueuse, 1° par les pluies et l'humidité de l'air, qui ont fourni à l'absorption; 2° par l'état brumeux et humide de l'atmosphère, ainsi que par l'abaissement de la température moyenne, qui se sont opposés à l'exhalaison aqueuse;

» 7°. Les expériences auxquelles je me suis livré s'accordent avec celles de

MM. Payen, Decaisne, etc., pour démontrer que l'humidité acquise des tubercules est la cause la plus énergique de leur altération;

» 8°. Les pommes de terre n'ont pas mûri en 1845; celles dont la maturation se trouvait le plus avancée ont échappé au fléau;

» 9°. L'influence de la variété reconnue par M. Philippar et par d'autres savants, rentre presque tout entière dans l'influence de la maturation;

» 10°. Le défaut de soleil a entraîné l'étiolement des fanes et la non-assimilation d'une quantité suffisante de carbone pour la formation de la cellulose et de la fécule;

» 11°. Les expériences de M. Théodore de Saussure démontrant que la plus faible dose d'acide carbonique nuit aux végétaux placés à l'ombre, il est logique d'admettre que toutes les plantes, et les pommes de terre en particulier, ont souffert de la présence de ce gaz pendant l'été brumeux de 1845;

» 12°. Les fanes étiolées et gorgées d'eau n'ont pu résister à l'abaissement subit de la température qui les a fait périr;

» 13°. La destruction des fanes a généralement précédé et déterminé l'altération des tubercules;

» 14°. Les terres argileuses ont favorisé le développement de la maladie, 1° en retardant la maturation par leur matière froide; 2° en s'opposant à l'infiltration des eaux pluviales;

» 15°. L'air exerce une action funeste et non douteuse; il pénètre dans les tubercules par toute leur surface et par les faisceaux vasculaires qui les attachaient à la tige; les progrès de la coloration brune permettent d'en suivre la marche et les effets;

» 16°. Les lésions mécaniques appellent la maladie sur des tubercules qui, sans elles, seraient restés sains;

» 17°. L'influence de l'électricité atmosphérique a été très-exagérée, et l'on ne saurait reconnaître aucune action aux courants électriques souterrains, signalés par le docteur Andrews Ure comme la cause de la maladie;

» 18°. Celle-ci peut être définie: une variété de la décomposition spontanée, distinguée par la simultanéité de l'état ammoniacal et de la coagulation de l'albumine. »

GÉOLOGIE APPLIQUÉE. — *Considérations géologiques concernant la recherche de la houille dans le département de la Seine-Inférieure;* par M. Cisseville. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Beudant, Dufrénoy.)

« L'objet essentiel de ce Mémoire est la détermination des points les plus favorables pour la recherche de la houille, non-seulement dans le département de la Seine-Inférieure, mais aussi dans les départements qui lui sont limitrophes.

» L'auteur examine d'abord les roches qui entrent dans la composition du département de la Seine-Inférieure: la craie blanche, avec quelques-unes de ses nombreuses variétés, forme le sol géologique de cette contrée, et les différents étages du groupe crétacé, ainsi que le premier système marneux de la formation oolitique, apparaissent sur quelques points de son étendue. La craie blanche, dans le département de la Seine-Inférieure, est recouverte d'une argile diluviale qui n'existe pas dans la vallée de Bray.

» Les terrains inférieurs à la craie se présentent dans le département sur trois points différents : 1° dans le pays de Bray; 2° dans la vallée de la Seine à Rouen; 3° au Havre. L'auteur les décrit successivement en les considérant dans ces trois points.

» Il ressort des considérations développées dans la première partie du Mémoire, que ces trois points sont dans toute l'étendue de pays que comprennent les départements de la Seine-Inférieure, de l'Eure, de la Somme, de l'Oise et de Seine-et-Oise, les plus convenables pour se livrer à la recherche de la houille, eu égard à la suppression d'un grand nombre de roches qui existent partout ailleurs. Le pays de Bray est celui qui offre les circonstances géologiques les plus favorables à cette investigation.

» Dans une autre partie de son Mémoire, l'auteur cherche à apprécier approximativement la profondeur à laquelle gît le groupe houiller (s'il a été déposé dans cette partie de l'ancienne Normandie). En admettant, comme un fait résultant d'études comparatives de la plupart des terrains environnants, la suppression des diverses formations des marnes irisées depuis le lias jusqu'au terrain houiller, on a pu évaluer la puissance des couches à traverser pour atteindre, dans le pays de Bray, le groupe houiller. Cette puissance serait de 300 à 350 mètres. Ce chiffre résulte de la moyenne fournie par une évaluation comparative de l'épaisseur de roches identiques en France et en Angleterre. Ainsi, d'une part (à la surface), absence des terrains tertiaires et de tout le groupe crétacé, et, d'autre part, suppression des roches infra-

jurassiques depuis le lias jusqu'au groupe houiller ; resteraient donc à forer : 1° l'*argile de Kimmerigde* ou oolite supérieure ; 2° le calcaire d'Oxford ou oolite moyenne ; 3° le lias ou calcaire à gryphées.

» Le reste du Mémoire est relatif à la description des moyens de sondage et à la considération de la partie économique de la question houillère. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *De l'assainissement des amphithéâtres d'anatomie ; par* M. SUCQUET. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Serres, Payen, Andral.)

« Les études anatomiques possédaient depuis longtemps un certain nombre de substances destinées à conserver les diverses parties de l'organisme animal. Mais ces moyens, plus ou moins fidèles, offraient des inconvénients assez nombreux et assez graves, pour que leur application générale ait été regardée comme impossible jusqu'à ce jour.

» Les amphithéâtres d'anatomie, placés quelquefois au centre de quartiers populeux, offraient pourtant de déplorables foyers d'infection. Tous les ans la fièvre typhoïde, développée dans leurs atmosphères miasmatiques, marquait çà et là quelques victimes. Tous les ans, des blessures insidieuses par leur légèreté, inoculaient, dans quelques organismes, des parcelles de ces détritus infects, et prenaient ainsi tout à coup une gravité trop souvent mortelle.

» Il devenait donc urgent de remédier à ce mal, et c'est ce que j'ai entrepris. Des résultats très-satisfaisants ont été obtenus à l'École pratique de Médecine de Paris, par l'emploi combiné de deux substances conservatrices indiquées et employées pour la première fois sous notre direction. Je veux parler de deux solutions de sulfate de soude et de chlorure de zinc.

» *Du sulfite de soude.* — La liqueur de sulfite de soude qu'on emploie dans les pavillons de l'École pratique s'obtient en faisant passer dans une solution concentrée de carbonate de soude un courant de gaz acide sulfureux. L'acide carbonique du sel de soude se dégage avec effervescence, et la soude, se combinant avec l'acide sulfureux, forme la liqueur en question.

» *Du chlorure de zinc.* — Le chlorure de zinc, ou plutôt le chlorhydrate de zinc, dont l'emploi doit être combiné avec celui du sulfate de soude, se prépare en saturant l'acide chlorhydrique du commerce par des rognures de zinc en excès. Une partie de l'eau que renferme cet acide est décomposée ; son oxygène fait passer le zinc à l'état d'oxyde, qui se dissout dans

l'acide. On obtient ainsi un liquide marquant 50 à 52 degrés à l'aréomètre, mais on y ajoute une quantité d'eau suffisante pour le ramener à 40 degrés.

» Les deux liquides dont nous venons d'indiquer la composition jouissent de propriétés conservatrices remarquables, et méritent, à des titres divers, de fixer notre attention.

» Le sulfite de soude n'avait point encore été indiqué comme antiseptique jusqu'à nos jours. Davy avait pourtant employé l'acide sulfureux, et il était rationnel de penser que les sels solubles de ce radical jouiraient des mêmes propriétés que lui. Il y a là une filiation d'idées que je suis loin de vouloir dissimuler. Mes premiers essais, qui remontent à la fin de l'année 1844, furent heureux sous tous les rapports, et le doyen de l'École de Médecine de Paris constata, dès le commencement de 1845, des exemples de conservation très-satisfaisants. Les corps sur lesquels j'avais expérimenté se conservaient un mois, trente-cinq, quarante, quarante-cinq jours, suivant l'état de l'atmosphère ou la nature de la maladie à laquelle le sujet avait succombé.

» Ces essais laissaient espérer la possibilité d'une application générale; aussi cette application fut-elle résolue pour le semestre d'hiver de cette année; maintenant, depuis plus de deux mois, les pavillons de l'École pratique ne reçoivent que des sujets conservés, et la réforme est enfin réalisée.

» Chaque cadavre, lorsqu'il est entier, reçoit une injection de 4 litres de *sulfite de soude* à la température ordinaire. Cette injection se pratique généralement par l'une des artères carotides, ou indifféremment par l'une des artères poplitée ou brachiale, etc., etc. Cette injection aqueuse pénètre rapidement soit dans les veines, qu'on voit se gonfler et se distendre, soit même dans les vaisseaux lymphatiques. Au bout de six à huit heures, cependant, les artères n'en contiennent plus aucune trace; tout le liquide a transsudé à travers leurs parois, et pénétré par imbibition tous les parenchymes du corps. Si le sujet est destiné à l'étude de l'angéiologie, il peut, au bout de ce temps, être injecté au suif par l'aorte, comme cela se pratique habituellement.

» L'action conservatrice du sulfite de soude me paraît pouvoir s'expliquer par l'affinité de l'acide sulfureux pour l'oxygène de l'air. Cet oxygène, que tous les travaux nous représentent comme l'élément indispensable de toute putréfaction, est absorbé par l'acide sulfureux, qu'il fait passer à l'état d'acide sulfurique, et les tissus, pendant la durée de cette réaction, sont soustraits à l'influence de cette cause puissante de désorganisation.

» Quoi qu'il en soit, cette action préservatrice du sulfite de soude n'est

cependant pas absolue et définitive. Lorsqu'une région du corps a été disséquée et reste, après son étude, exposée au contact de l'air, elle s'altère au bout de dix à quinze jours. Cette putréfaction demande alors l'emploi de moyens antiseptiques plus actifs et irrévocables, et le *chlorure de zinc* suffit alors à cette tâche.

» Les parties abandonnées et découvertes, les cavités du tronc des autopsies, sont lavées, avant leur altération, avec la solution de chlorure dont il a été question plus haut. Tous les matins un service particulier, organisé dans ce but et sous notre direction, visite chaque table et imbibe de chlorure de zinc les parties dont l'étude est terminée, et dont l'altération perpétuerait une infection dangereuse. Si l'épiderme se détache des téguments, il est enlevé avec une éponge, et la peau est lavée avec la solution indiquée; ce qui la rend désormais imputrescible.

» Le chlorure de zinc possède au plus haut degré la faculté conservatrice. Les matières animales les plus infectes sont rendues inodores à l'instant par leur contact avec ce liquide, et celles dont la couleur verdâtre annonçait déjà la désorganisation profonde sont arrêtées dans le mouvement intime de leur décomposition, et retrouvent même leur couleur blanche après leur séjour momentané dans la solution indiquée.

» Le chlorure de zinc coagule immédiatement l'albumine, la fibrine et les matières solubles et putrescibles des humeurs animales, pour former un précipité insoluble et imputrescible, même dans l'eau et sous une température élevée, comme celle de 15 à 20 degrés du thermomètre centigrade. »

MM. **Thibaut** et **Jarton** soumettent au jugement de l'Académie une *machine à calculer* de leur invention.

(Commissaires, MM. Lamé, Laugier, Francœur.)

M. **Chevreul** dépose sur le bureau de l'Académie, de la part de M. **Faget**, licencié ès sciences, préparateur à la Faculté des Sciences de Montpellier, une Note intitulée : *Recherches sur l'équivalent du chlore*.

(Renvoi à la Section de Chimie.)

M. **Cipri** présente une Notice imprimée, mais non publiée, sur laquelle il désire obtenir le jugement de l'Académie. Cette Notice est principalement relative aux *aérostats*.

(Commissaires, MM. Piobert, Morin, Seguier.)

M. Tenofal adresse une Note sur divers moyens qu'il suppose propres à diminuer les dangers du mode de transport par *chemins de fer*.

(Commission des chemins de fer.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre des Travaux publics transmet une Lettre de M. *Pommeraux* qui exprime le désir d'obtenir un Rapport de l'Académie sur une Note qu'il a présentée l'an passé concernant un moyen d'atténuer les effets des chocs sur les *chemins de fer*.

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce accuse réception du Rapport sur le Mémoire de M. *Goudot* relatif à la *culture de l'Aracacha*, Rapport qui lui a été adressé conformément à une décision de l'Académie.

Le même Ministre adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, le cinquante-septième volume des *Brevets d'invention expirés*.

M. le Directeur général de l'Administration des Douanes transmet le « Tableau général des mouvements du cabotage pendant l'année 1844. »

M. Isid. Geoffroy-Saint-Hilaire présente, au nom de l'auteur, M. *Desmurs*, la seconde livraison de l'*Iconographie ornithologique*.

M. Louyet, professeur de chimie au Musée de l'Industrie de Bruxelles, écrit qu'il avait, longtemps avant M. Boussingault, proposé d'employer pour l'éclairage des mines l'emploi de la lumière produite par la pile. Il cite en preuve le passage suivant d'un article qu'il avait fait paraître dans le journal le *Courrier belge*, numéro du 26 octobre 1836 :

« Puisque nous sommes sur le chapitre des houillères, il nous semble que » c'est ici le lieu de marquer notre étonnement de voir que l'on n'ait pas » encore mis à profit, pour l'éclairage des galeries, l'une des plus belles dé- » couvertes de la science moderne. Nous voulons parler de l'incandescence » du charbon produite dans le vide au moyen d'une pile voltaïque.... Il n'y » aurait plus alors le moindre danger à craindre, puisque le foyer de lumière » serait complétement isolé de l'air extérieur. »

« M. Boussingault reconnaît que ce n'est qu'en juin 1845, après un

malheur arrivé dans ses mines, qu'il a eu l'idée d'appliquer la lumière de la pile à l'éclairage des travaux souterrains; il croit cependant devoir ajouter qu'il ne s'est pas borné à proposer ce moyen, mais qu'il l'a employé pour éclairer, sans danger, une atmosphère des plus explosives. »

GÉOGRAPHIE. — *Sur la nécessité d'une révision des nivellements des isthmes de Suez et de Panama; par* M. SAINTE-PREUVE.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Dufrénoy, Laugier.)

« L'auteur, dans cette Note, où il a pris soin de séparer la question scientifique de la question industrielle et commerciale concernant l'établissement d'une voie nouvelle à travers ces isthmes, discute les causes d'erreur qui, suivant lui, ont pesé sur les résultats présentés par les ingénieurs chargés de faire les nivellements. »

M. ARNOLLET prie l'Académie de vouloir bien ordonner qu'il soit fait un Rapport supplémentaire sur son *système de chemins de fer atmosphériques*, la Commission n'ayant pu recevoir, à l'époque où elle a fait son premier Rapport, quelques renseignements qui lui eussent été nécessaires pour bien apprécier les avantages du système sur lequel elle était appelée à se prononcer.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, à laquelle, sur la demande de l'un des membres, sont adjoints deux nouveaux Commissaires, MM. Poncelet et Piobert.)

M. PASSOT prie l'Académie de hâter le travail de la Commission qui a été chargée de faire un Rapport sur ses expériences *concernant le mouvement des fluides dans les machines à réaction.* M. Passot adresse, en même temps, un opuscule imprimé ayant pour titre : « Nouvelle démonstration de cette proposition : Dans le calcul des forces centrales, le temps exprimé en fonction de l'aire décrite par le rayon vecteur ne peut être pris pour la variable indépendante. »

M. RINBAUXWAELES, à l'occasion de la présentation du Mémoire de M. *Turnbull* sur un nouveau procédé de tannage, écrit d'Ostende qu'il est inventeur d'un procédé au moyen duquel il opère le débourrage sans eau, sans chaux et sans acides, et rend les peaux propres à être livrées au tannage dans l'espace de cinq heures.

M. WERTHEIM adresse un paquet cacheté.

L'Académie en accepte le dépôt.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géographie et de Navigation présente la liste suivante de Candidats pour la place de correspondant vacante par suite du décès de M. *Warden* :

1°. M. Démidoff (Anatole), à Saint-Pétersbourg ;

2°. Et par ordre alphabétique :

MM.	Gauttier,	à Saint-Malo ;
	Lutké,	à Saint-Pétersbourg ;
	Owen,	à Londres ;
	James Clark Ross,	à Londres ;
	Wrangel,	à Saint-Pétersbourg.

Les titres de ces Candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La Section d'Économie rurale présente la liste suivante de Candidats pour la place de correspondant vacante par suite du décès de M. *Schwerz*, en faisant remarquer que, vu les besoins de la Section, elle ne propose cette fois que des étrangers.

1°. M. Schübler, professeur de physique à Tubingen ;

2°. M. le marquis Ridolfi, directeur de l'Institut agricole annexé à l'Université de Pise ;

3°. M. Ratzeburg, professeur à l'École forestière de Prusse.

Les titres de ces Candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

Grand prix de Mathématiques à décerner en 1848 (1).

« *Trouver les intégrales des équations de l'équilibre intérieur d'un corps solide élastique et homogène dont toutes les dimensions sont finies, par exemple d'un parallélipipède ou d'un cylindre droit, en supposant connues les pressions ou tractions inégales exercées aux différents points de sa surface.*

» Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*. Les Mémoires devront être arrivés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Académie, avant le 1er novembre 1847. *Ce terme est de rigueur.*

» Les noms des auteurs seront contenus dans un billet cacheté qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée. »

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

(1) La Commission chargée de proposer le sujet du prix était composée de MM. Cauchy, Arago, Lamé, Sturm, et Liouville *rapporteur*.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1846; n° 4; in-4°.

Description des Machines et Procédés consignés dans les Brevets d'Invention, de Perfectionnement et d'Importation dont la durée est expirée, et dans ceux dont la déchéance a été prononcée; publié sous les ordres de M. le Ministre du Commerce; tome LVII; in-4°.

Administration des Douanes. — Tableau général des mouvements du Cabotage pendant l'année 1844; in-4°.

Iconographie ornithologique. — Nouveau Recueil général de planches peintes d'Oiseaux, publié par M. O. DESMURS; 2e livraison; in-folio.

Analogies entre les Plantes et les Animaux, et déductions qui s'ensuivent; par M. GIROU DE BUZAREINGUES; brochure in-8°.

Mémoire sur l'action des agents imperceptibles sur le corps vivant, lu au Congrès scientifique de Nîmes, par M. D'AMADOR. Montpellier, 1846; in-8°.

Notice sur les Infusoires; par M. DUJARDIN. (Extrait du *Dictionnaire universel d'Histoire naturelle.*) In-8°.

Atlas général des Phares et Fanaux, à l'usage des navigateurs; par M. COULIER; *publié sous les auspices de* M. le PRINCE DE JOINVILLE. — *Espagne (mer Méditerranée).* 8e livraison; in-4°.

Types de chaque Famille et des principaux genres des Plantes croissant spontanément en France; par M. PLÉE; 25e livraison; in-4°.

Topographie médicale de Rochefort; par M. J.-E. CORNAY. Paris, 1846; in-8°.

Découvertes physico-mécaniques; par M. GASPARD CIPRI, de Palerme; in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique; par M. DE MOLÉON; 26e année, 5e série, tome III, n° 8; août 1845; in-8°.

Mémoire sur un Appareil à distiller l'Eau de mer pour la rendre potable, inventé par M. de Scheidtweiler, mécanicien à Bruxelles, *suivi de Considérations sur les eaux potables, par* M. LOUYET. Bruxelles, 1845; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; janvier 1846; in-8°.

A natural... *Histoire naturelle des Mammifères; par* M. WATERHOUSE; parties 3 et 4; in-8°.

Die Krankheiten... *Maladie des Pommes de terre, considérée particulièrement pour l'année* 1845; *par* M. JULIUS MUNTER. Berlin, 1846; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de l'Académie des Sciences de Gottingue;* n°s 1 et 2 de janvier 1846; in-8°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 5; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 11 à 13; in-fol.

L'Écho du monde savant; n°s 8 et 9; in-4°.

La Réaction agricole; n° 84.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, n° 5.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale; décembre 1845; in-8°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — JANVIER 1846.

HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
ROM. 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MAXIMA.	MINIMA.		
3,63	+ 8,0		755,77	+ 7,9		756,88	+ 7,6		759,32	+ 4,6		+ 8,0	+ 4,0	Beau	O. N. O. fort.
2,31	+ 4,6		762,69	+ 5,7		763,74	+ 5,0		767,13	+ 1,4		+ 5,7	+ 1,4	Beau	N.
0,51	+ 2,5		770,05	+ 3,7		769,55	+ 3,7		768,44	— 1,0		+ 4,2	0,0	Beau	E. N. E.
3,28	— 3,2		761,25	— 2,2		759,39	— 1,3		757,74	— 2,0		— 1,2	— 3,8	Couvert	S.
9,81	+ 0,3		759,75	+ 2,0		759,80	+ 2,5		761,54	— 1,6		+ 3,0	— 2,0	Beau	O. N. O.
4,60	— 3,3		764,74	— 1,7		764,12	— 0,9		764,42	+ 0,2		+ 0,2	— 6,0	Couvert	S.
6,78	0,0		767,05	+ 2,4		767,78	+ 2,8		769,77	+ 2,4		+ 2,8	0,0	Brouillard	S.
2,87	+ 3,1		773,31	+ 4,8		773,24	+ 5,7		774,19	+ 5,4		+ 5,6	+ 2,0	Couvert	S.
5,17	+ 3,5		774,88	+ 3,7		773,77	+ 4,0		773,53	+ 2,6		+ 4,0	+ 2,6	Couvert, brouillard	S.
0,97	— 0,1		770,08	— 0,1		769,15	— 0,4		768,60	— 0,9		0,0	— 1,0	Couvert	E. S. E.
7,39	— 1,3		766,67	— 1,2		765,85	— 1,2		765,31	— 2,1		— 1,1	— 2,1	Couvert	S. O.
0,86	— 1,4		759,58	— 1,0		757,54	— 0,9		756,11	— 1,9		— 0,8	— 2,8	Couvert	E.
2,52	+ 0,6		751,09	+ 3,7		749,40	+ 6,3		747,55	+ 2,6		+ 6,2	— 2,5	Beau	S. E
6,15	+ 3,1		746,03	+ 6,2		746,29	+ 8,8		748,24	+ 5,6		+ 9,3	+ 1,0	Voilé	E. S. E.
3,48	+ 4,6		753,66	+ 6,9		754,53	+ 7,5		755,45	+ 4,3		+ 8,0	+ 3,2	Très-nuageux	S. E.
5,65	+ 2,1		754,97	+ 4,9		754,20	+ 6,1		752,78	+ 5,3		+ 6,1	+ 1,3	Couvert	S. E.
1,31	+ 6,0		751,36	+ 8,3		751,79	+ 8,9		752,49	+ 5,4		+ 9,8	+ 5,0	Éclaircies	S.
2,89	0,0		752,58	+ 2,6		752,45	+ 4,2		750,77	+ 3,0		+ 4,8	— 0,2	Brouillard	S.
5,02	+ 6,8		744,33	+ 8,4		743,23	+ 9,0		742,36	+10,0		+10,1	+ 2,9	Couvert	S.
9,30	+ 7,0		749,85	+ 9,6		750,94	+ 9,8		752,28	+ 5,6		+10,0	+ 6,8	Beau	S. S. O.
7,17	+ 7,6		747,57	+10,9		746,89	+11,1		744,54	+11,4		+11,7	+ 5,9	Couvert	S. O.
3,74	+12,6		744,11	+14,0		744,09	+13,5		742,36	+12,0		+14,0	+11,2	Couvert	S. O. tr.-fort.
3,32	+11,4		742,53	+13,8		742,34	+13,3		742,16	+ 9,4		+14,0	+10,0	Nuageux	S. O.
4,35	+ 9,9		746,67	+ 9,6		749,46	+10,8		753,89	+ 8,6		+11,1	+ 8,0	Couvert	S. S. O.
9,64	+10,7		747,93	+11,9		746,60	+12,5		745,50	+10,5		+12,5	+ 7,6	Couvert	S. O.
3,00	+10,3		742,69	+11,4		742,84	+ 8,9		742,18	+ 8,5		+12,0	+ 9,9	Couvert	O. S. O.
6,43	+ 7,6		748,13	+ 9,9		749,33	+ 9,4		752,16	+ 8,5		+10,0	+ 6,8	Très-nuageux	O.
8,28	+ 7,9		747,02	+11,0		747,98	+10,8		750,00	+ 9,5		+11,6	+ 5,5	Quelques éclaircies	S. S. O.
2,21	+ 7,8		749,03	+ 8,7		747,17	+10,6		748,91	+10,1		+11,2	+ 6,2	Pluie	S.
9,13	+ 7,7		759,75	+10,0		758,95	+ 9,8		758,96	+10,7		+10,0	+ 6,1	Couvert	O.
1,27	+10,9		761,21	+12,1		760,55	+13,2		758,31	+10,6		+13,4	+ 7,3	Éclaircies	O.
5,99	+ 1,5		765,96	+ 2,7		765,74	+ 2,9		766,47	+ 1,1		+ 3,2	— 0,3	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
3,46	+ 2,8		753,01	+ 4,8		752,62	+ 5,9		752,33	+ 3,8		+ 6,2	+ 1,3	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 7,720
8,96	+ 9,5		748,79	+11,2		748,74	+11,3		749,00	+10,0		+12,0	+ 7,7	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 7,040
5,90	+ 4,8		755,69	+ 6,4		755,48	+ 6,8		755,71	+ 5,1		+ 7,3	+ 3,0	... Moyenne du mois......	+ 5°,2

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 FÉVRIER 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Remarques de* M. **Milne Edwards** *à l'occasion d'une Note insérée par* M. Serres *dans le* Compte rendu *de la séance précédente, et relative aux travaux de* M. Sappey *sur l'appareil respiratoire des oiseaux.*

« Dans la dernière séance j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie un Mémoire de M. Natalis Guillot sur la respiration chez les oiseaux, et d'exposer en quelques mots les principaux résultats obtenus par cet anatomiste.

» A la suite de cette communication, mon savant collègue M. Serres a pris la parole pour annoncer qu'un de ses disciples, M. Sappey, s'occupait depuis longtemps de recherches sur le même sujet, et que, par conséquent, dans le cas où ce dernier viendrait à présenter des faits ou des vues analogues, il ne faudrait pas conclure de cette similitude que M. Sappey aurait emprunté quelque chose au travail de M. Guillot. Mais, du reste, M. Serres *n'a fait connaître aucun résultat obtenu par* M. Sappey et s'est borné à constater l'existence de recherches inédites dont s'occupe ce jeune anatomiste.

» Or, en lisant le *Compte rendu* de cette séance, je trouve, page 211,

qu'à la suite de la communication faite par mon entremise, M. Serres a exposé verbalement devant l'Académie toutes les conclusions, au nombre de dix, que M. Sappey tire de ses observations encore inédites.

» Il y a là, comme on le voit, au moins une erreur de date. La Note imprimée vers la fin de la semaine passée dans le *Compte rendu* contient peut-être ce que mon savant collègue avait l'intention de dire aujourd'hui, mais contient plus et autre chose que ce qu'il disait dans la séance de lundi dernier; si besoin était, j'en appellerais à ses propres souvenirs.

» Dans l'intérêt de l'anatomiste distingué dont j'ai été l'organe devant l'Académie, j'ai cru devoir rétablir les faits tels qu'ils se sont passés, car le *Compte rendu* de notre dernière séance en donnerait une idée inexacte.

» Cette rectification m'a semblé d'autant plus nécessaire, que, d'après une Note imprimée dans les *Comptes rendus*, les naturalistes pourraient croire que M. Guillot devait connaître les résultats du travail de M. Sappey et en aurait peut-être profité sans l'avoir cité; car M. Guillot n'en parle pas, et cependant M. Serres nous apprend que les pièces à l'appui du travail de M. Sappey ont été déposées, dès le mois d'octobre dernier, dans le musée de l'École de Médecine fondé par M. Orfila.

» Je n'examinerai pas ici ce que les propositions consignées dans la Note de M. Serres ou les pièces anatomiques exposées dans le Musée public de la Faculté de Médecine ont pu ajouter aux faits déjà constatés par Cuvier, Owen, Jacquemin et plusieurs autres anatomistes; mais je crois devoir déclarer de la manière la plus positive que, dans mon opinion, ces mêmes pièces, que j'ai examinées avec soin, ne sont de nature à jeter aucune lumière nouvelle sur la question spéciale dont l'étude a occupé M. Guillot, qu'elles ne pouvaient le guider en rien dans ses recherches, et qu'elles semblent avoir été faites dans un but tout différent.

» Les personnes qui me connaissent comprendront bien qu'en faisant ces remarques, je ne veux en aucune façon jeter de la défaveur sur les observations de M. Sappey; je suis et j'espère que je serai toujours porté à encourager, autant qu'il dépendra de moi, tous les hommes qui travaillent pour la science dont je m'occupe; mais je désire avant tout rendre justice à qui de droit, et il m'a semblé que, contrairement sans doute aux intentions de mon savant collègue, les intérêts scientifiques d'un anatomiste que j'estime auraient pu souffrir de la Note dont je parle, si cette Note était restée sans rectification. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Réponse de* M. SERRES *aux remarques qui précèdent, de* M. Milne Edwards.

« Rien de ce que j'ai dit devant l'Académie, rien dans les quelques lignes que j'ai insérées dans le dernier *Compte rendu* ne me paraît justifier la réclamation que vient de faire notre honorable collègue. Un court exposé des faits fera partager, je l'espère, mon opinion à l'Académie.

» Dans la séance dernière, notre collègue, M. Milne Edwards, dépose une Note sur le bureau et il en indique verbalement quelques résultats que je ne saisis pas bien de ma place. J'entends seulement qu'il est question de l'appareil respiratoire des oiseaux.

» Depuis quatre mois, je suis témoin journellement des travaux d'un jeune docteur sur le même sujet. Je crois de mon devoir de faire des réserves en sa faveur, et, pour justifier ces réserves, j'annonce à l'Académie qu'il est parvenu à des résultats que je crois nouveaux sur cette question si importante.

» Dans le *Compte rendu* je formule ces résultats avec l'assentiment de l'auteur; ils sont renfermés dans une page. En cela, je l'avoue, je n'entrevois aucun motif scientifique de réclamation.

» Car, quel est l'objet des *Comptes rendus?* Pourquoi les imprime-t-on si rapidement et à si grands frais? N'est-ce pas pour porter promptement à la connaissance du public la marche progressive des sciences? n'est-ce pas pour lui faire parvenir le plus vite possible les découvertes dont elles peuvent être l'objet Or, ayant annoncé à l'Académie qu'un auteur était parvenu à des résultats importants sur l'appareil respiratoire des oiseaux, ne devais-je pas dire en peu de mots, dans le *Compte rendu*, en quoi consistaient ces résultats?

» C'est ce que j'ai fait. C'est même ce que j'ai cru devoir faire, d'une part, dans l'intérêt de la science, et, d'autre part, pour prévenir toute interprétation à l'égard d'un confrère, M. le docteur Guillot, dont j'apprécie beaucoup les travaux. Ce que vient de dire notre honorable collègue prouve que j'ai eu raison d'en agir ainsi, car il a compris mes paroles dans un sens tout opposé à mes intentions et à ce qu'elles renferment. Son interprétation justifie donc pleinement ce que j'ai fait.

» Cette interprétation, du reste, tombe d'elle-même devant les faits; car, ainsi que vient de le faire remarquer notre honorable collègue, M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire, si compétent en ornithologie, les résultats auxquels sont parvenus les deux auteurs sont différents. Or, pour peu qu'on soit habitué aux

recherches d'anatomie comparée chez les Vertébrés, il est évident qu'elles ont été exécutées non-seulement isolément les unes des autres, mais encore dans des vues qui ne sont pas les mêmes.

» Quant à la phrase que j'ai prononcée devant l'Académie en faisant ces réserves, elle est si claire, son but, son unique but, pour préciser l'époque à laquelle M. le docteur Sappey s'est occupé de l'appareil respiratoire des oiseaux, est si évident, que je me bornerai à la transcrire :

« A la suite de cette communication, M. Serres rappelle que M. le doc-
» teur Sappey, premier prosecteur de l'École anatomique des hôpitaux, a
» déposé, au mois d'octobre dernier, dans le Musée d'anatomie comparée
» de la Faculté de Médecine, des pièces relatives à l'appareil respiratoire des
» oiseaux. M. Serres ajoute que cet anatomiste s'occupe, depuis quatre
» mois, de recherches actives sur cet important sujet. »

» Comme on le voit, dans cette phrase j'exprime un fait et un fait connu de tous les anatomistes de Paris; c'est une date et rien de plus: ces pièces d'ailleurs, qui ont été faites dans les laboratoires de l'École d'anatomie des hôpitaux, sont si complétement étrangères aux faits signalés et par M. le docteur Guillot, et par M. le docteur Sappey, que je craindrais d'abuser des moments de l'Académie si je m'y arrêtais plus longtemps.

» Dans le mouvement si rapide et si louable dont les sciences naturelles sont présentement l'objet, il est nécessaire d'apprécier avec rigueur les faits sur lequel il repose. Cette appréciation est le seul moyen de prévenir l'esprit de système qui a été si funeste à leurs progrès. Tel est le motif pour lequel, après avoir formulé en une page et sans les juger les résultats auxquels était parvenu M. le docteur Sappey, j'ai annoncé u'il présenterait à l'appui une série de pièces anatomiques dans la séance d'aujourd'hui; ces pièces anatomiques, les voilà sous les yeux de l'Académie. D'après ce qui précède, qu'est-il besoin d'ajouter qu'elles ont été exécutées depuis le mois de novembre dans les laboratoires de l'École d'anatomie des hôpitaux? qu'est-il besoin d'ajouter qu'elles sont différentes de celles déposées au Musée d'anatomie comparée de la Faculté de Médecine, et que nul n'en a eu connaissance?

» M. Milne Edwards dit en terminant : « Je suis et j'espère que je serai
» toujours porté à encourager, autant qu'il dépendra de moi, tous les hom-
» mes qui travaillent pour la science dont je m'occupe.... » Ce dont personne ne doute.

» Aussi, comme, après l'intérêt de la physiologie et de l'anatomie comparée, je n'ai eu d'autre motif *que d'encourager un homme qui travaille*

pour la science dont je m'occupe et dont nous nous occupons mon honorable collègue et moi, j'espère, s'il y a eu quelque chose d'irrégulier dans la promptitude que j'ai mise à faire connaître des résultats qui intéressent tout à la fois la science et les anatomistes, j'espère qu'il sera le premier à excuser et à défendre, s'il est nécessaire, cette irrégularité. »

M. MILNE EDWARDS répond : « Qu'en appelant l'attention de l'Académie sur la Note relative à M. Sappey, son objet était d'en établir la date précise, et de prévenir de la sorte toute discussion de priorité, qui, sans cela, aurait pu naître de l'interprétation dont est susceptible un des passages de cet écrit (savoir, le paragraphe 8, où il est question de la voie par laquelle l'air parvient dans telle ou telle partie du corps). Or, ce but étant atteint, il croit inutile d'insister davantage. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la résolution des équations symboliques non linéaires; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Dans un précédent Mémoire, j'ai montré comment on pouvait résoudre les équations symboliques linéaires auxquels on se trouve conduit dans la théorie des permutations. Les recherches que j'ai aujourd'hui l'honneur de présenter à l'Académie se rapportent à la résolution des équations symboliques non linéaires. Je vais donner en peu de mots une idée de ces recherches. Les résultats qu'elles m'ont fournis seront exposés plus en détail dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique.*

» Considérons n variables

$$x_0,\ x_1,\ x_2,\ \ldots,\ x_{n-1},$$

chaque indice pouvant être augmenté ou diminué d'un multiple quelconque de n; et nommons P une substitution circulaire qui renferme toutes ces variables, de sorte qu'on ait

$$\mathrm{P} = (x_0,\ x_1,\ x_2,\ \ldots,\ x_{n-2},\ x_{n-1}),$$

ou, en exprimant la substitution P à l'aide des indices qui affectent les diverses variables,

$$(1)\qquad \mathrm{P} = (0,\ 1,\ 2,\ \ldots,\ n-3,\ n-2,\ n-1).$$

On pourra satisfaire à l'équation symbolique linéaire

$$(2)\qquad \mathrm{SP} = \mathrm{P}^{-1}\mathrm{S},$$

en prenant pour S une substitution qui laisse immobile la variable x_0, et même, si n est pair ou de la forme

(3) $$n = 2i,$$

la variable x_i. D'ailleurs, cette substitution S, déterminée par la formule symbolique

(4) $$S = \binom{P^{-1}}{P},$$

sera une substitution du second ordre.

» Ce n'est pas tout. Le nombre n étant supposé pair et de la forme $2i$, on pourra résoudre de diverses manières l'équation symbolique

(5) $$R^{i-1} = S,$$

dans laquelle la substitution S renferme $2(i-1)$ indices, et même la résoudre en prenant pour R une substitution de l'ordre $2(i-1)$, qui vérifie l'équation

(6) $$P^i R = R^{-1} P^i,$$

ou

(7) $$P^i = \binom{R^{-1}}{R}.$$

En effet, partageons les indices

$$1, 2, 3, \ldots, i-1, i+1, \ldots, n-3, n-2, n-1$$

en groupes, dont chacun soit composé de quatre indices de la forme

$$l, i-l, -l, i+l$$

qui se réduiront à deux, si, i étant pair, on prend $l = \frac{i}{2}$; il suffira, pour résoudre simultanément les équations (5) et (6), de poser

(8) $$R = (\alpha, \beta, \gamma, \ldots, i-\gamma, i-\beta, i-\alpha, -\alpha, -\beta, -\gamma, \ldots, i+\gamma, i+\beta, i+\alpha),$$

$\alpha, \beta, \gamma, \ldots$ étant des indices pris dans les divers groupes. La valeur de R étant ainsi déterminée, nommons k l'indice qui succède à l'indice h en vertu de la substitution R, et posons généralement

(9) $$R_h = P^{-k} R P^h.$$

On tirera des formules (6), (9)

$$(10) \qquad R_h R_{i+k} = 1,$$

et par suite

$$(11) \qquad R_{i+\alpha}^2 = 1, \quad R_{i-\alpha}^2 = 1.$$

Donc $R_{i+\alpha}$ et $R_{i-\alpha}$ seront des substitutions du second ordre. Ajoutons que, si l'on pose pour abréger

$$(12) \qquad \mathfrak{R} = RP^i = P^i R^{-1},$$

on aura

$$(13) \qquad R_{i+\alpha} = P^{-\alpha}\mathfrak{R}P^{\alpha}, \quad R_{i-\alpha} = P^{\alpha}\mathfrak{R}P^{-\alpha},$$

et par suite

$$(14) \qquad R_{i-\alpha} = (\alpha, i+\alpha)(\alpha+\beta, i+2\alpha)(\alpha+\gamma, i+\alpha+\beta)\ldots,$$

$$(15) \qquad R_{i+\alpha} = (-\alpha, i-\alpha)(-\alpha+\beta, i)(-\alpha+\gamma, i-\alpha+\beta)\ldots.$$

Donc, si l'on nomme toujours h, k deux indices dont le second succède au premier en vertu de la substitution R, les divers facteurs circulaires de $R_{i-\alpha}$ seront de la forme $(\alpha+k,\ i+\alpha+h)$. Il est aisé d'en conclure qu'aucun facteur de $R_{i-\alpha}$ ne sera en même temps facteur de la substitution R^{i-1}, c'est-à-dire de la forme

$$(l, -l),$$

à moins que les indices h, k et α ne vérifient la condition

$$(16) \qquad h+k+2\alpha+i \equiv 0, \quad (\text{mod. } n).$$

D'autre part, le produit VU de deux substitutions U, V ne peut cesser de renfermer l'une des variables h, k dont la seconde succède à la première en vertu de la substitution U, que dans le cas où V fait succéder réciproquement h à k. Donc, si $\alpha, \beta, \gamma, \ldots$ sont choisis de manière que la condition (16) ne soit jamais vérifiée, il suffira de poser

$$(17) \qquad Q = R_{i+\alpha} R^{i-1},$$

ou, ce qui revient au même,

$$(18) \qquad Q = R^{i-1} R_{i-\alpha},$$

pour que la substitution Q déplace les $n-1$ indices

$$1,\ 2,\ 3,\ldots,\ n-2,\ n-1.$$

» Si l'on applique en particulier ces principes aux fonctions dont M. Hermite s'est occupé, c'est-à-dire à celles qui renferment six, huit ou douze variables, ou plutôt aux substitutions qui peuvent déplacer les variables

$$x_0,\ x_1,\ x_2,\ldots,\ x_{n-2},\ x_{n-1}$$

dans ces mêmes fonctions, on obtiendra les résultats suivants.

» Si à la substitution P de l'ordre $n=2i$, déterminée par la formule (1), on joint une substitution Q de l'ordre $n-1$, et une substitution R de l'ordre $n-2$, les dérivées de

$$P,\ Q,\ R$$

constitueront un système de substitutions conjuguées dont chacune déplacera n, $n-1$ ou $n-2$ variables, et ce système sera d'un ordre représenté par le produit

$$n(n-1)(n-2),$$

pourvu que, les valeurs de Q, R étant déterminées à l'aide des formules (8), (9), (17), on pose

1°. Pour $n=6$, $R=(1,\ 2,\ 5,\ 4)$;

2°. Pour $n=8$, $R=(1,\ 2,\ 3,\ 7,\ 6,\ 5)$,
ou $R=(1,\ 6,\ 3,\ 7,\ 2,\ 5)$;

3°. Pour $n=12$, $R=(1,\ 4,\ 9,\ 2,\ 5,\ 11,\ 8,\ 3,\ 10,\ 7)$,
ou $R=(1,\ 10,\ 9,\ 8,\ 5,\ 11,\ 2,\ 3,\ 4,\ 7)$. »

M. **Payen** dépose un paquet cacheté.

RAPPORTS.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Desmarest**, *contenant une Table de racines primitives pour* 4000 *nombres premiers.*

(Commissaires, MM. Cauchy, Lamé, Poinsot rapporteur.)

« M. Desmarest a présenté dernièrement à l'Académie une Table de racines primitives avec une Note sur les procédés de calcul dont il a fait usage.

» L'auteur ne donne, pour chaque nombre premier p, qu'une seule de ses racines primitives; mais cela suffit, puisque d'une seule racine on peut déduire toutes les autres, en l'élevant aux différentes puissances des degrés marqués par les nombres inférieurs et premiers à $p-1$.

» La connaissance des racines primitives peut être utile dans beaucoup de recherches sur la théorie des nombres. On n'avait jusqu'ici que des Tables très-restreintes, données par Euler et par d'autres géomètres : la nouvelle Table est incomparablement plus étendue, elle contient 4 000 racines primitives, et l'auteur vient même de la prolonger jusqu'à 10000.

» Nous pensons donc que le travail de M. Desmarest mérite l'approbation de l'Académie, et que sa Table de racines primitives pourrait être utilement insérée dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ÉCONOMIE RURALE. — *Rapport sur les Mémoires qui ont été présentés à l'Académie des Sciences au sujet de la maladie des pommes de terre.*

(Commissaires, MM. Payen, Boussingault, Gaudichaud rapporteur.)

« En nous chargeant, MM. Payen, Boussingault et moi, de lui faire un Rapport sur les divers Mémoires qui lui ont été présentés relativement à la maladie qui, cette année, affecte la pomme de terre, l'Académie nous a donné une tâche honorable sans doute, mais longue et difficile. Nous allons cependant essayer de la remplir le plus brièvement possible et de notre mieux.

» Commençons par dire que, s'il est pénible d'avoir à constater qu'un fléau destructeur est venu fondre sur le pays, il est consolant de voir qu'au premier cri d'alarme chacun s'est levé pour le combattre.

» Jamais, en effet, on ne vit les hommes s'occupant de science, animés d'un plus grand zèle ni d'une plus louable émulation.

» C'est que le danger, pour le pays, se montrait imminemment redoutable, et menaçant surtout pour la classe la plus nombreuse et la plus laborieuse de la société. N'était-ce pas un motif suffisant pour stimuler le zèle des hommes de cœur et d'intelligence et de tous les amis de l'humanité ?

» Honneur donc aux savants de tous les pays qui, réunis par la même pensée, se sont spontanément élancés à la recherche du mal dans le but de le reconnaître, de l'arrêter dans sa marche rapide, et, s'il se pouvait, de le détruire!

» Ce mal est grand, messieurs; mais, qu'il nous soit permis de vous le dire

dès à présent, il l'est beaucoup moins que nous nous le sommes généralement figuré; et, comme nous allons tenter de vous le démontrer, il n'est sans doute qu'accidentel et passager.

» Avant de vous entretenir des faits qui sont soumis à votre appréciation, permettez-nous de vous rappeler en peu de mots que la pomme de terre est originaire de l'Amérique méridionale.

« Il est vraisemblable que c'est des montagnes du Chili que la culture de » la pomme de terre s'est propagée dans la chaîne des Andes, en s'avançant » au nord et s'établissant successivement au Pérou, à Quito et sur le plateau » de la Nueva-Granada. C'est, comme l'observe M. Al. de Humboldt, pré- » cisément la marche qu'ont tenue les Incas dans leurs conquêtes.

» Ce précieux tubercule paraît n'avoir été introduit au Mexique qu'après » l'invasion européenne, et il est bien avéré qu'on ne le connaissait pas en- » core sous le règne de Montezuma; bien que dans l'opinion de plusieurs » savants, la pomme de terre ait déjà été trouvée en Virginie par les pre- » miers colons qui y furent envoyés par sir Walter Raleigh.

» On prétend qu'elle fut ensuite portée en Angleterre par Drake; mais il » paraît bien établi que longtemps avant ce navigateur, en 1545, un mar- » chand d'esclaves, John Hawkins, avait gratifié l'Irlande de tubercules pro- » venant des côtes de la Nueva-Granada. D'Irlande la nouvelle plante passa » en Belgique en 1590. Sa culture fut ensuite négligée dans la Grande- » Bretagne jusqu'au moment où Raleigh l'introduisit derechef au commen- » cement du XVII[e] siècle.

» Lorsque la pomme de terre arriva de Virginie en Angleterre pour la » seconde fois, elle était déjà répandue en Espagne et en Italie.

» On a constaté que cette plante est cultivée en grand : dans le Lan- » cashire, depuis 1684; en Saxe, depuis 1717; en Écosse, depuis 1728; en » Prusse, depuis 1738.

» Enfin, ce fut vers l'année 1710 que la pomme de terre commença à se » répandre en Allemagne et qu'elle y devint une plante usuelle. » (J.-B. BOUSSINGAULT, *Économie rurale*, tome I[er], page 400.)

» D'après d'autres documents dont il est difficile de constater l'authenticité, l'Espagne serait le premier pays de l'Europe dans lequel aurait pénétré la pomme de terre. Ne pouvant, pour l'instant, rien assurer à ce sujet, nous nous bornerons à dire que toute la rive américaine du Grand Océan est abondamment fournie de pommes de terre; et que parmi les nombreuses et belles variétés que nous avons remarquées au Pérou, sur les marchés de Lima, il en est une délicieuse dont la pulpe brillante est remarquable surtout par la couleur jaune-safran foncé qu'elle prend à la cuisson. C'est

une variété qui nous manque et que, sous ce rapport, il est essentiel de signaler aux navigateurs (1).

» On trouve en abondance, sur les montagnes qui avoisinent la ville de Lima et sur le sommet de l'île San-Lorenzo, une pomme de terre sauvage très-voisine du *Solanum tuberosum*, si du moins nous en jugeons par les caractères de sa végétation, mais qui en diffère essentiellement en ce qu'elle ne donne ni branches souterraines ni bourgeons tuberculeux ou pommes de terre, mais bien de très-grosses racines irrégulièrement arrondies et d'une saveur tellement salée et amère, qu'elles sont repoussantes.

» Si nous signalons ce fait, c'est parce que des naturalistes ont prétendu que la pomme de terre sauvage est amère et non mangeable, et que tout nous porte à croire qu'ils ont pris la mauvaise espèce à véritables racines tubéreuses pour la bonne qui a des racines fibreuses et des bourgeons subterranés tuberculeux.

» La pomme de terre est trop généralement connue pour qu'il soit nécessaire d'en donner la description. On connaît aussi toutes les variétés qu'elle produit.

» Disons seulement qu'elle pousse des tiges herbacées, annuelles, rameuses, et que ses rameaux sont de deux sortes fort distinctes : les uns aériens, verts, portant les feuilles, les fleurs et les fruits; les autres subterranés, blancs, et donnant les tubercules. Ces tubercules ne sont autre chose que les bourgeons terminaux et singulièrement tuméfiés de ces branches souterraines et de leurs rameaux (2).

» Tout le monde sait donc aujourd'hui qu'une pomme de terre est un bourgeon tuméfié ou, si l'on veut, l'extrémité d'un rameau souterrain dont les feuilles restent à l'état rudimentaire; que dans l'aisselle de chaque feuille il naît normalement un ou plusieurs bourgeons, et que pour multiplier cette plante il suffit d'isoler ces bourgeons en coupant les tubercules pour avoir autant de plants distincts. Ce sont ces bourgeons, séparés les uns des autres par la division des tubercules, qui servent ordinairement de semence ou de moyen de multiplication.

» Chacun sait également aujourd'hui que la vitalité des êtres végétaux

---

(1) J'avais recueilli et planté à bord de la corvette *la Bonite* six ou huit tubercules de cette pomme de terre et vingt-cinq ou trente de la suivante : toutes ont péri par l'action de l'eau de mer. D'autres plantes de Lima et de San-Lorenzo sont arrivées vivantes à Paris. (Ch. Gaudichaud.)

(2) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie, Pl. XII, fig.* 11.

réside surtout aux extrémités des tiges, des branches, des rameaux, ou, autrement dit, dans les bourgeons qui contiennent les plus jeunes individus, et que c'est généralement par ces parties que commence la végétation printanière.

» Eh bien, ce que nous avons tous remarqué sur nos végétaux ligneux se produit pareillement sur les plantes herbacées; la pomme de terre en fournit un nouvel exemple : les bourgeons qui partent du sommet des tubercules devancent souvent, de quinze à vingt jours et plus, ceux de la base.

» Il arrive donc ordinairement qu'on trouve sur une seule touffe de pomme de terre provenant d'un tubercule entier, des tiges qui poussent, fleurissent et meurent les unes après les autres, et, plus tard, des tubercules à tous les états de développement, selon qu'ils proviennent des premières ou des dernières pousses.

» Quelques cultivateurs, auxquels ce fait n'a pas échappé, obtiennent aujourd'hui des pommes de terre hâtives en ne plantant que les moitiés supérieures des tubercules.

» Pour cela, ils les coupent transversalement, séparent les parties supérieures des inférieures, sèment les premières, après les avoir fait hâler quelques jours à l'air libre, et emploient les dernières aux usages domestiques, ou à des semis particuliers destinés aux récoltes de fin d'année.

» Nous aurions bien d'autres renseignements à fournir sur les procédés de culture de la pomme de terre; sur l'emploi, selon les terrains, de telle ou telle variété, etc.; mais ces détails, tout utiles qu'ils sont, seraient déplacés ici, et nous éloigneraient trop du but que nous nous sommes proposé d'atteindre.

» Disons seulement que, pour certains terrains argileux, humides et froids, les pommes de terre entières valent mieux que celles qui sont divisées.

» On sait que les bourgeons qui proviennent des tubercules sont susceptibles de plusieurs modes de développement; que, lorsqu'ils naissent sous terre ou dans des conditions défavorables, ils se convertissent aussi en petits tubercules (1); et que, dans les caves et autres lieux humides et privés de lumière, ils forment, au contraire, de très-longues tiges grêles, blanches, aqueuses et presque transparentes, de la base desquelles partent de nombreuses racines; et cela, sans terre et sans autre humidité que celle des tubercules et de l'air particulier des lieux qui les recèlent.

---

(1) *Voyez* GAUDICHAUD, *Organographie*, *Pl. XII*, *fig.* 5, *b-b'-b''*.

» Là, comme partout, les racines sont les produits secondaires des phytons.

» Maintenant que nous savons bien ce que c'est que la pomme de terre et de quelle manière elle se multiplie, plaçons-en une dans le sol, et voyons quels phénomènes vont se produire.

» Chaque œil, ou aisselle de feuille, donne naissance à une ou plusieurs gemmes; ces gemmes deviennent les tiges de la plante. De la base de ces tiges, partent de nombreuses racines. Chaque gemme ou bourgeon donne donc naissance à une plante entièrement distincte. Au-dessus des racines, mais dans le sol, apparaissent secondairement de petites branches axillaires, en quelque sorte écailleuses (feuilles réduites), produisant des rameaux également axillaires, remarquables surtout par la courbure qu'ils forment à leur sommet (1); courbure à l'aide de laquelle ces rameaux pénètrent le sol, ce qu'ils ne pourraient faire avec leurs bourgeons terminaux, composés d'écailles herbacées, si ceux-ci conservaient, pendant tout le temps du développement de la branche, leur position naturelle.

» On sait, maintenant, que chacun de ces bourgeons devient un tubercule.

» Dans l'ordre habituel des choses, dès que les tubercules sont formés ou mûrs, comme on dit, ce qui arrive d'ordinaire après que les tiges aériennes ont fourni leurs fleurs et leurs fruits, la plante se flétrit, jaunit, meurt et s'abat sur le sol. Les tubercules seuls restent vivants. C'est le moment de la récolte générale.

» Si nous n'avions déjà fourni de nombreuses preuves de l'indépendance de vitalité des bourgeons, nous nous autoriserions encore de l'exemple vulgaire de la pomme de terre, dont les bourgeons tubéreux survivent seuls à la plante qui les a produits (2). Mais ce fait, généralement admis, et les

(1) *Voyez* Gaudichaud, *Organographie, Pl. XII, fig.* 11 et 12.

(2) M. le professeur Alire Raffeneau-Delile, dans une brochure publiée en 1845, en cite un nouvel exemple, qui, selon nous, mérite de recevoir une plus grande publicité :

« Les bourgeons de l'*Hydrocaris morsus ranæ*, dit ce savant, se trouvent déposés en hiver » au fond de l'eau; ils y sont tombés, à l'automne, de leur point d'attache aux branches que » la pourriture a détruites.

» Ces bourgeons, vus dans l'eau, y sont debout, prêts à monter à la surface au printemps; leurs écailles commencent par grossir et se renfler; il sort, de l'aisselle des » plus inférieures, des feuilles imparfaites, avec lesquelles la plante nage d'abord entre deux » eaux; elle flotte peu après, avec des feuilles parfaites, à l'air. Les racines ne paraissent pas » avec les premières feuilles, mais seulement avec celles qui sont un peu tardives. »

Observations. — Il est bien entendu que les feuilles qui sortent des écailles inférieures de ces bourgeons proviennent de petits bourgeons axillaires de ces écailles; car, autrement,

exemples de même sorte, sont trop nombreux dans la nature et trop bien connus des botanistes, pour qu'il soit nécessaire de les relater ici.

» Jusqu'à ces derniers temps, les agriculteurs, guidés par les principes rationnels, qui enseignent de diriger les récoltes d'après la marche ordinaire des saisons, s'étaient bornés à faire deux plantations annuelles de pommes de terre : l'une en février (ce qui n'est pas toujours facile à faire sous le climat de Paris), donnant ses produits en mai ou au plus tard dans les premiers jours de juin; l'autre, en mai, et se récoltant en septembre ou octobre.

» Une troisième sorte de plantation, pratiquée dans le but d'avoir des pommes de terre hâtives, a été tentée en automne; elle est destinée à passer l'hiver en terre, pour fournir aux premiers besoins de primeurs de l'année suivante. Mais les résultats de ces essais n'ont pas été, du moins que nous sachions, couronnés d'un plein succès, et tout nous porte à penser qu'ils ne seront jamais bien satisfaisants, surtout dans nos régions septentrionales de la France, où, malgré les précautions qu'on prendra pour les abriter, les froids, généralement rigoureux, gêleront souvent les semences (1).

» Quelques agronomes ont prétendu que la pomme de terre avait vieilli; qu'elle avait, pour ainsi dire, perdu par la culture une partie de ses facultés vitales; qu'elle avait besoin d'être renouvelée par des graines.

» Ce sont là, aux yeux de vos Commissaires, des faits au moins fort douteux. Ils pensent, au contraire, que cette précieuse plante, d'origine étrangère, n'a pu que gagner en s'acclimatant de plus en plus.

---

on ne concevrait pas que des feuilles isolées pussent sortir de l'aisselle des écailles, qui sont elles-mêmes des feuilles réduites. Ce fait important a peut-être besoin d'être observé de nouveau sous ce rapport. (Ch. G.)

(1) Si quelque chose est propre à produire l'altération de la pomme de terre, c'est sans contredit, selon nous du moins, la culture hivernale, faite contrairement aux lois de la physiologie, dans une saison où, sous notre climat, tout doit reposer; où les pluies, les brouillards, les gelées, et, de plus, les abris indispensables qu'il faut nécessairement employer pour protéger les semences et les jeunes pousses, ne peuvent produire que l'appauvrissement, la dégénérescence et l'étiolement des tissus; de graves altérations dans les fonctions, dans les fluides, dans les produits. Loin donc de contrarier sa culture, il faut appliquer tous nos soins à en faciliter les phases végétatives, choisir les saisons qui conviennent le mieux à sa germination, à son développement, à sa floraison et à sa fructification; en un mot, à son acclimatation; et, par ce moyen, assurer le sort de nos récoltes générales.

Que l'on fasse, après cela, tous les essais imaginables pour obtenir de certaines variétés recherchées, des tubercules frais, en hiver, au printemps et dans toutes les saisons : tout le monde y applaudira; mais qu'on se garde bien de croire qu'on approvisionnera jamais le peuple avec de tels produits. (Ch. G.)

» Relativement aux semis de graines, ils croient qu'au lieu de faire venir les semences des pays où cette plante pousse naturellement ou avec le plus de facilité, on ferait mieux de les aller chercher dans les parties les plus tempérées de l'Europe, là où la pomme de terre n'a pas à supporter un climat excessif.

» Ces notions préliminaires, tout abrégées et imparfaites qu'elles sont, nous ont paru nécessaires, indispensables même, pour l'intelligence du Rapport que nous allons maintenant aborder.

Analyse des Mémoires présentés à l'Académie au sujet de la maladie des pommes de terre.

» Les Mémoires qui ont été présentés à l'Académie sur la maladie de la pomme de terre sont très-nombreux. Ils sont loin pourtant de contenir toutes les recherches qui ont été faites sur cet important et malheureux événement. En effet, les agriculteurs et les savants se sont, à l'envi, occupés de cette grave question, et l'Académie sait qu'un grand nombre de ses membres y ont pris une active et utile part.

» Nous allons donner, le plus brièvement qu'il nous sera possible, l'analyse des documents qui ont été soumis aux appréciations de l'Académie, mais sans nous occuper des divergences d'opinion qu'ils renferment, divergences qui ne sont peut-être dues qu'à la trop grande précipitation, bien naturelle dans ce cas, avec laquelle chacun des auteurs a été préoccupé de cette grave question d'économie publique. En présence d'efforts aussi louables, toute critique doit se taire.

(Ici se trouvait une analyse concise des Mémoires présentés par MM. Philippar, Decerfz, Deleau, Deffaux, Pouchet, Bouchardat, Bonjean, Victor Paquet, Gruby, Stas, Fremy père, J. Girardin et Bidard, A. Lahache, A. Morren, Durand, Chatenay, Guérin-Méneville, Gérard, Munter, Ch. Morren, J. Decaisne, Viguier, R. Blanchet, Bedel, Grelley, Quénard et Châtin.

L'Académie a décidé que ces documents, trop volumineux, ne seraient pas imprimés.)

» Tels sont, messieurs, les renseignements qui ont été fournis à l'Académie sur la déplorable maladie de la pomme de terre.

» En présence de tant de faits savamment et consciencieusement observés et décrits par des hommes aussi éminents dans leurs spécialités, la tâche de vos Commissaires eût été facile s'ils eussent pu se borner à vous faire un simple Rapport, et vous signaler les points saillants et essentiels de chacun de ces travaux, et les opinions générales qui semblent en découler.

» Cette tâche, ils l'ont comprise autrement. Ils ont pensé qu'il était de leur

devoir de vérifier les faits, de s'assurer par eux-mêmes de la valeur des assertions, parfois contradictoires, renfermées dans ces Mémoires; et que d'ailleurs il fallait bien moins considérer ces travaux sous le rapport scientifique, quoique d'ailleurs ils en soient tous parfaitement dignes, que sous celui des intérêts matériels et si fortement compromis du pays.

» C'est à cette condition qu'ils ont accepté avec un égal empressement toutes les communications qui vous ont été faites, et dont la plupart pouvaient, d'après vos règlements, être exclues, puisqu'elles ont été publiées dans différents Recueils.

» Vos Commissaires ont donc pu croire qu'il s'agissait bien moins, dans cette circonstance grave et exceptionnelle, de vous mettre à même de porter un jugement sur la valeur scientifique des Mémoires qui ont été soumis à votre sanction, que de vous présenter, réunis et groupés en un seul faisceau, tous les éléments, quelles qu'en fussent la nature, l'origine et la direction propres à vous fixer sur les importantes et difficiles questions qui se rattachent à la maladie des pommes de terre; que cette fusion de faits, d'idées et de théories, où les droits des auteurs sont à peu près nivelés et confondus, assurerait à chacun d'eux une égale et juste part à la reconnaissance du pays. »

« Nous avons trouvé dans le Mémoire de M. Stas diverses observations et expériences dignes d'intérêt, par leur étendue et les faits qu'elles constatent relativement à plusieurs localités de la Belgique.

» Nous appellerons surtout l'attention de l'Académie sur les résultats suivants :

» L'auteur, à l'aide d'une étude comparative, a constaté plusieurs analogies remarquables entre les altérations des tiges aériennes et celles des tubercules;

» Il a vu la maladie attaquer aussi bien les variétés renouvelées par semis depuis quelques années, que les tubercules reproduits par les voies ordinaires.

» Ce fait important, reconnu ailleurs aussi, ne permettrait point d'admettre que la dégénérescence des pommes de terre soit cause de l'altération répandue en 1845.

» D'accord avec les meilleures observations, M. Stas a remarqué la maladie sur toutes les variétés et dans toutes les conditions de culture et d'engrais, moins grave et moins générale dans les sols élevés ou secs, les terres peu fumées, que dans des conditions contraires.

» Dans les terres et magasins très-humides, il a observé l'affection spéciale se propager indubitablement.

» On lui doit d'avoir établi une distinction importante, en montrant la réaction acide, accrue et persistante durant les progrès du mal particulier, cesser et se changer en une réaction alcaline dans la deuxième phase, celle-ci caractérisée par la fermentation putride et la transformation des tissus en putrilage. L'auteur a constaté qu'une partie des grains de fécule se désagrége en formant de la dextrine, puis un acide (lactique probablement).

» En Belgique, les proportions de fécule se sont montrées généralement faibles, restant entre les limites de 18 à 6 pour 100 dans toutes les variétés de pommes de terre saines en 1845. On sait que, dans certaines localités, chez nous, notamment en Bretagne et aux environs de Paris, plusieurs variétés ont été récoltées très-farineuses.

» MM. Girardin et Bidard ont expérimentalement constaté une diminution sensible des proportions de la fécule dans les tubercules atteints. Ces habiles chimistes se sont sans doute trop défiés de l'exactitude de leurs essais en attribuant les différences à des variations dans les résultats analytiques.

» Ces différences eussent été probablement plus notables si la comparaison, au lieu de porter sur la masse entière des tubercules, eût été dirigée sur les portions envahies comparativement avec des parties semblablement situées dans les tubercules sains.

» M. Guérin-Meneville a donné une description faite avec un grand soin et accompagnée de figures bien dessinées relatives à divers insectes qui ont attaqué les tubercules envahis.

» Cet habile observateur a d'ailleurs reconnu que l'action des insectes eut lieu, en général, après l'altération spéciale, et que, pour quelques-uns, elle l'a précédée, ce qui autoriserait à penser que les insectes ne furent pas cause de la maladie.

» Parmi les faits que M. V. Paquet a observés, nous signalerons l'altération des tubercules provenant de semis faits depuis trois ans, et la propagation de la maladie après l'arrachage.

» M. Bouchardat a reconnu, par l'action des sucs sur la lumière polarisée, qu'une partie de la fécule était altérée. Il a rappelé un bon moyen de préparer les pommes de terre destinées à être conservées par dessiccation.

» Quoiqu'il règne des incertitudes encore touchant la cause première de l'affection spéciale qui exerça ses ravages sur nos cultures de pommes de

terre en 1845, un grand nombre d'observations précises et concordantes permettront de présenter ici des conclusions générales.

» Et d'abord, il est évident que la *maladie s'est développée sous des conditions très-diverses* et à des époques différentes, durant plus de trois mois, dans les lieux qu'elle a successivement envahis.

» Les *influences météorologiques*, défavorables à la production des tubercules, ont donc été rendues plus graves par une cause spéciale irrégulièrement disséminée, plus active là où se sont réunis l'excès d'humidité, une abondante fumure et une végétation affaiblie par une grande laxité des tissus.

» L'influence que diverses observateurs ont attribuée à la dégénérescence des variétés de pommes de terre nous a paru nulle ; en sorte que le renouvellement par des semis n'aurait, selon nous, aucune importance probable dans la question de l'avenir de cette précieuse culture.

» Généralement, l'altération des tiges semble avoir précédé celle des tubercules : ce phénomène serait sans doute un avertissement utile, si l'affection spéciale se montrait de nouveau.

» Voici quels sont les caractères distinctifs de la maladie, nettement déterminés aujourd'hui :

» 1°. Des taches rousses partant, en général, de la périphérie, s'avançant sous l'épiderme dans toute l'épaisseur de la couche corticale, et même graduellement dans la portion médullaire, et parfois jusqu'au centre ou dans l'axe du tubercule;

» 2°. La désagrégation ou la disparition de la fécule dans une zone plus ou moins étendue autour des tissus envahis par la substance de couleur rousse;

» 3°. La dureté acquise après la cuisson par toutes les portions du tissu que les taches ont atteintes;

» 4°. La résistance à la putréfaction et à divers réactifs, plus grande dans les tissus consolidés par la substance fauve orangée que dans tout le reste de la masse des tubercules;

» 5°. La composition des parties tachées plus pauvres en fécule, plus abondantes en matière azotée que les parties semblables des tissus non envahis d'un même tubercule, ou de tubercules sains récoltés sur le même sol;

» 6°. Les variétés hâtives qui sont parvenues à *maturité* dans chacune des localités *avant l'époque de l'invasion du mal*, ont été récoltées et se sont, la plupart, conservées dans les magasins bien disposés;

» 7°. *L'affection spéciale a fait des progrès ou s'est développée sur les*

pommes de terre récoltées en apparence saines, durant la maladie régnante, et mises en silos;

» 8°. Souvent même les progrès des altérations secondaires furent tellement rapides dans les silos, que les tissus désagrégés laissèrent écouler une grande partie des sucs mis en liberté subitement comme après le dégel des pommes de terre;

» 9°. *Les tubercules atteints ont donné* dans les fabriques *moins de fécule blanche, plus de fécule fauve, et moins en somme de produit total* que les pommes de terre à l'état normal des mêmes localités;

» 10°. L'extraction immédiate de la fécule a permis d'utiliser les récoltes envahies, en général, mieux et plus promptement que tout autre moyen;

» 11°. Les tubercules affectés, sans être doués de propriétés délétères bien établies, ne peuvent être considérés comme formant une bonne nourriture, à moins d'en retrancher les tissus envahis;

» 12°. On peut conserver les tubercules attaqués en les tenant isolés les uns des autres dans des endroits peu humides, ou divisés en tranches au coupe-racines, lavées avec de l'eau très-faiblement acidulée et séchées à l'étuve;

» 13°. La pulpe des féculeries, foulée toute humide dans les silos, se conserve assez bien depuis plus d'un mois, tandis que si on l'étend à l'air, elle se couvre rapidement de moisissures abondantes;

» 14°. L'addition d'un peu de sel dans la pulpe hâte son altération;

» 15°. On pourrait, dans quelques usines, prolonger la conservation de la pulpe, diminuer son poids des quatre cinquièmes et la rendre transportable à de grandes distances en la soumettant à la presse, puis achevant sa dessiccation sur une touraille ou dans une étuve à courant d'air;

» 16°. Les tubercules sains ou attaqués jusqu'à un certain point, que l'on destine à la reproduction, acquièrent une plus grande énergie vitale lorsqu'on les expose pendant quelque temps à l'air et à la lumière. La coloration verte s'y développe dans les parties de la zone corticale non envahies. Ce procédé, employé depuis plusieurs années par M. Vilmorin pour ses plantations, offre encore l'avantage de maintenir les pousses très-courtes et de prévenir leur rupture accidentelle.

» La Commission, tout en reconnaissant l'importance de quelques-unes des observations qui lui ont été communiquées, croit devoir déclarer que, dans son opinion, ces observations sont insuffisantes pour permettre de se prononcer sur les causes qui ont déterminé la maladie des pommes de terre.

» Cependant elle pense que les expériences contenues dans le Mémoire de M. Stas, ainsi que les observations présentées par M. Guérin-Méneville, méritent l'approbation de l'Académie;

» Que MM. Girardin et Bidard, Bouchardat, Pouchet, Victor Paquet et Bedel ont droit à des remercîments pour leurs communications intéressantes et empressées. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Géographie et de Navigation.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 51,

M. Démidoff obtient. .	40	suffrages.
M. James Clarck Ross.	6	
M. Wrangel.	3	

Il y a deux billets blancs.

M. Démidoff, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section d'Économie rurale.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 49,

M. Schübler obtient	44	suffrages.
M. Ridolfi.	4	

Il y a un billet blanc.

M. Schubler, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES LUS.

M. Sappey commence la lecture d'un Mémoire ayant pour titre : *Appareil de la respiration dans les oiseaux*. Cette lecture sera continuée dans une prochaine séance.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

« M. Boussingault présente, de la part de M. Caillat, professeur de chimie, onze années d'observations météorologiques faites à l'Institution royale agronomique de Grignon.

» En recherchant, dans les tableaux dressés par M. Caillat, si les circonstances météorologiques de 1845 ont pu influencer la culture des pommes de terre, qui a été si généralement défavorable pendant cette année, on trouve que ces circonstances ne diffèrent pas essentiellement de celles qui se sont présentées en 1844. La seule différence qui mérite d'être signalée, c'est qu'en 1845, année où la maladie des pommes de terre s'est manifestée, le nombre de jours complétement couverts a été notablement plus fort qu'en 1844. C'est ce qui ressort du tableau suivant, où sont consignés les divers éléments météorologiques enregistrés pendant les cinq mois écoulés entre la plantation et la récolte des tubercules.

MOIS.	1844.				1845.			
	TEMPÉRATURE moyenne	EAU tombée.	JOURS de pluie.	JOURS complét. couverts.	TEMPÉRATURE moyenne	EAU tombée.	JOURS de pluie.	JOURS complét. couverts.
Mai	13°,3	102mm	14	8	11°,1	51mm	16	14
Juin	18,0	75	13	1	18,3	6	10	5
Juillet	18,1	61	11	5	18,3	93	17	11
Août	17,0	86	16	6	16,4	48	15	9
Septembre	16,2	75	9	8	15,2	110	12	8
	16,5	399	63	28	15,9	308	70	47

(Commissaires, MM. Boussingault, de Gasparin.)

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur les ondes sonores.* (Lettre de M. Laurent, capitaine du génie, à M. *Arago*.)

« Dans la Lettre que vous avez bien voulu communiquer à l'Académie le 1er septembre dernier, je disais, en parlant de la polarisation des vibrations dites *longitudinales*, que pour qu'une telle polarisation fût possible, il était

indispensable que la vitesse dépendît de coordonnées transversales. Or, il est généralement admis que, dans les vibrations sonores, les oscillations s'exécutent normalement à la surface de l'onde. Cela étant, on concevrait difficilement comment il pourrait se faire qu'un *rayon sonore* présentât des propriétés différentes sur ses différentes faces. Poisson, pour confirmer son analyse, a examiné directement les propriétés des ondes planes indéfinies, et il arrive à cette conséquence, que, dans les ondes de cette nature, la vitesse est encore normale au plan des ondes. Or, cette dernière conséquence admet des exceptions, puisqu'on peut satisfaire à l'équation du son

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = \omega^2\left(\frac{d^2\varphi}{dx^2} + \frac{d^2\varphi}{dy^2} + \frac{d^2\varphi}{dz^2}\right)$$

par une valeur de φ de la forme

$$(1) \qquad \varphi = \psi . f(x - \omega t),$$

ψ désignant une fonction de y et z qui vérifie la relation

$$\frac{d^2\psi}{dy^2} + \frac{d^2\psi}{dz^2} = 0.$$

La fonction ψ, il est vrai, croîtra en général indéfiniment avec y ou z; c'est sans doute ce motif qui a conduit Poisson à écarter les ondes planes de cette espèce. Mais vous remarquerez que l'onde rigoureusement plane ne se présente jamais dans la nature que comme la limite d'une onde courbe. Or, dans une onde limitée par deux surfaces courbes, fermées dans un certain sens, la vitesse ne saurait croître indéfiniment dans ce sens. Dès lors on est porté à supposer que si, dans l'onde plane représentée par l'équation (1), la vitesse croît indéfiniment dans certains sens, cela ne tient qu'à l'hypothèse d'une courbure *rigoureusement nulle*.

» Dans le Mémoire ci-joint, j'ai considéré des ondes cylindriques qui dépendent de certaines intégrales de l'équation du son, que l'on peut obtenir sous forme finie. Ces ondes sont divisées par une suite de plans diamétraux, dans lesquels la vitesse est constamment parallèle à la surface, à quelque distance de l'axe que ce soit. Ces plans, qui interceptent sur la surface de l'onde des segments égaux, sont en nombre impair, nombre qui ne saurait être inférieur à 5, du moins dans les intégrales sous forme finie. Concevons maintenant que l'on divise en deux parties égales chacun des angles compris entre deux consécutifs de ces plans, on obtiendra ainsi une seconde série de plans dans lesquels la vitesse est *normale* à la surface de l'onde. La vi-

tesse normale ou longitudinale est une vitesse maxima, tandis que la vitesse transversale est une vitesse minima. La vitesse transversale décroît beaucoup plus rapidement que la vitesse longitudinale, à mesure que le rayon de l'onde augmente, de façon que le rapport de ces vitesses est inversement proportionnel au rayon. Lorsque le rayon de l'onde est très-considérable, la vitesse devient sensiblement longitudinale, excepté dans le voisinage immédiat des plans auxquels correspond la vitesse transversale. D'un autre côté, lorsque la courbure de l'onde est aussi petite qu'on voudra, sans être *rigoureusement nulle*, on pourra concevoir l'intervalle entre les arêtes de l'onde, qui correspondent aux maxima et aux minima, de tel ordre de grandeur que bon semblera.

» Si je ne me fais pas ici complétement illusion, je vous demanderai la permission de vous entretenir, dans une autre communication, des conséquences qui résultent de ces considérations préliminaires, en ce qui concerne la polarisation des vibrations dites *longitudinales*. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la direction des vibrations sonores; par* M. LAURENT, capitaine du Génie.

(Commission précédemment nommée.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur un procédé destiné à mettre les Ormes et les Pommiers à l'abri des insectes qui leur sont le plus nuisibles; par* **M. E. ROBERT.**

(Commissaires, MM. Dutrochet, Ad. Brongniart.)

« Après m'être livré durant trois années consécutives à des recherches sur les causes qui font périr en si grand nombre les ormes, les pommiers à cidre, etc., et après avoir traité, par un procédé opératoire qui m'est propre, plus de douze cents de ces arbres malades, de tout âge et de toute grosseur, je crois être arrivé aujourd'hui à des résultats assez satisfaisants pour que l'Académie veuille bien me permettre, en attendant le long Mémoire que j'ai entrepris sur ce sujet, de lui communiquer les observations suivantes :

» Les arbres en question doivent l'état déplorable dans lequel ils se trouvent si souvent, à l'interception de la séve descendante par l'action des larves de *Scolytus destructor, subarmatus* et *multistriatus*, accompagnées du *Cossus ligniperda* pour les ormes; de celles du *Scolytus pruni* accompagnées du *Callidium* pour les pommiers à cidre; de celles de l'*Hylesinus*

crenatus pour le frêne (*Fraxinus excelsior*), etc., qui, toutes, tendent à désorganiser complétement les couches profondes et vivantes de l'écorce jusqu'à ce que la mort de l'arbre ait lieu.

» Les *Scolytus destructor, subarmatus,* etc., et le *Cossus ligniperda,* attaquent aussi bien les ormes qui se trouvent dans les grandes villes où l'on pourrait croire qu'ils sont d'abord prédisposés au mal qui les affecte par les nombreux éléments de destruction qui les entourent, que dans les campagnes où ils sont plantés dans les meilleures conditions pour végéter.

» La mortalité qui frappe tant d'ormes et menace de faire disparaître nos plantations dans un temps plus ou moins éloigné, est due presque uniquement à la propagation des larves de scolyte, laquelle a pris un si grand développement depuis douze ou quinze ans, qu'il serait difficile de trouver aujourd'hui, dans l'enceinte de Paris et même dans tout le département de la Seine, un arbre qui n'en fût pas atteint. L'action des larves du Cossus se porte principalement sur le corps ligneux qu'elles dégradent profondément, sans pour cela trop compromettre la vie de l'arbre.

» Le simple enlèvement par bandes longitudinales et parallèles entre elles, de la vieille écorce jusqu'à la jeune où siége le mal (il n'est pas nécessaire d'aller jusqu'au liber qu'il importe de conserver), pratiqué sur le tronc et les grosses branches des ormes, des pommiers, des frênes, etc., depuis deux jusqu'à six, suivant la grosseur de l'arbre, a suffi pour les purger complétement des larves qui les infestaient, en régénérant non-seulement le tissu cortical encore malade laissé au fond des tranchées, mais l'écorce non atteinte par l'instrument tranchant et qui occupait l'espace compris entre chacune d'elles.

» L'expérience m'ayant prouvé que des arbres, notamment des ormes, dépouillés entièrement de leur vieille écorce sur tout le tronc, pouvaient très-bien supporter les grands froids et la sécheresse, sans qu'il fût nécessaire de recouvrir la plaie d'onguent de Saint-Fiacre ou d'un enduit quelconque, j'ai cru devoir aujourd'hui donner la préférence à ce mode d'opération comme étant plus rationnel, plus simple, plus propre, aussi rapide et même plus économique à cause de la vieille écorce qui, par son abondance, ne laisse pas que d'avoir une certaine valeur sous le rapport du combustible, et qu'on pourrait peut-être bien associer avec avantage à celle du chêne pour tanner les cuirs. J'ai cependant réservé les incisions pour les grosses branches sur lesquelles je les pratique le plus haut possible jusque vers les sources de la séve descendante.

» Ces opérations, et surtout la décortication ou l'ablation complète des

vieilles couches corticales du tronc, abstraction faite de la présence des larves d'insectes, ont aussi la propriété d'augmenter d'une manière notable la production du bois chez des arbres stationnaires, rabougris, tels que des ormes, des chênes. Ainsi, en admettant que les gros ormes de 70 à 80 ans et les moyens de 30 à 40 de la capitale, produisissent annuellement : les uns, une couche ligneuse de 1 à 2 millimètres d'épaisseur, les autres de 2 à 5; le tronc d'arbres semblables, débarrassé entièrement de la vieille écorce qui étreint la jeune et l'empêche surtout de participer aux fonctions d'absorption et d'exhalation des feuilles, a, dans le même espace de temps, présenté, chez les premiers, une couche ligneuse de 4 à 5 millimètres d'épaisseur, et chez les seconds, de 6 à 8. Cet accroissement remarquable, qui, dans les bourrelets, est allé quelquefois à 2 centimètres d'épaisseur, s'est maintenu l'année suivante dans la même proportion. Enfin, la même opération paraît devoir également ramener la fécondité dans les vieux arbres fruitiers. »

BOTANIQUE. — *Note sur le* Centaurea crupina, L.; *par* M. A. MUTEL.

(Commissaires, MM. Richard, Gaudichaud.)

« Parmi les genres nombreux créés par Cassini dans la grande famille des composés, se trouve le genre *Crupina*, établi sur le *Centaurea crupina*, L., et fondé sur le double caractère du fruit ou akène ovale cylindrique à insertion basilaire, et non comprimé à insertion latérale, comme dans les autres Centaurées. Ce genre a été adopté par Lessing, de Candolle, Endlicher, etc., qui ne l'ont probablement vérifié que sur des échantillons récoltés en France ou dans les contrées voisines. Or, la plante de Morée, parfaitement semblable à celle de France, a les akènes fortement comprimés à la base et à insertion latérale; de sorte qu'elle réunit incontestablement les genres *Crupina* et *Centaurea* des auteurs cités. L'aigrette est d'ailleurs à peu près conformée, selon la remarque de de Candolle lui-même, comme dans les *Halyæa*, formant la première section des Centaurées du *Prodrome*. Quant au caractère des corolles hermaphrodites, barbues ou non barbues au sommet du tube, il est évidemment sans valeur pour servir à l'établissement d'un genre. On ne peut donc admettre celui que Cassini a créé sous le nom de *Crupina*.

» J'ai soigneusement examiné toutes les plantes réunies dans le riche herbier de M. Delessert, sous le nom de *Centaurea crupina*, et qui sont, en

effet, semblables au premier coup d'œil. Toutefois, elles paraissent devoir constituer trois espèces distinctes par la conformation de l'akène.

» En conservant le nom de *Centaurea crupina* à l'espèce de France, on pourra nommer *Centaurea intermedia* celle de l'Algérie, et *Centaurea pseudocrupina* celle de Morée. »

BOTANIQUE. — *Affinité des Santalacées, Olacinées, Loranthacées et Protéacées confirmée par leur composition florale; par* M. PLANCHON.

(Commissaires, MM. Ad. Brongniart, de Jussieu.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description et figure d'une nouvelle machine pour le battage des céréales; par* M. F. BLOT.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Seguier.)

M. JOULE adresse un Mémoire sur la *chaleur dégagée dans les combinaisons chimiques*.

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen de la Commission chargée de décerner le prix proposé sur la question du dégagement de la chaleur; mais, comme il est arrivé après l'époque fixée par le programme, on ne pourra pas l'admettre à concourir.

M. DE PERSIGNY présente un Mémoire ayant pour titre : *Nouvel exposé du système de la destination et de l'utilité permanente des pyramides d'Egypte et de Nubie, contre les éruptions sablonneuses du désert, considéré sous le point de vue du calcul des probabilités.*

(Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

GÉOLOGIE APPLIQUÉE. — *Découverte d'une pouzzolane naturelle non volcanique dans le département des Ardennes; par* M. VICAT.

« M. Sauvage, ingénieur des Mines, a fait connaître, dans les *Annales des Mines,* tome XVIII, cinquième livraison de 1840, le gisement et la composition d'une roche connue dans le département des Ardennes sous le nom de *gaize* ou pierre morte.

» Cette roche se trouve à la base de la formation crétacée, et recouvre

les argiles du gault; sa puissance est de près de 100 mètres au sud du département; c'est une pierre d'un gris pâle légèrement verdâtre, extrêmement gélive, et ne pouvant, par cette raison, être employée aux bâtisses exposées aux intempéries; elle est d'ailleurs fort tendre. Voici, d'après M. Sauvage, quelle est sa composition :

Sable fin quartzeux...........	17,00
Sable vert très-fin (chlorite).....	12,00
Argile.....................	7,00
Silice gélatineuse.............	56,00
Eau......................	8,00
Total.......	100,00

» La grande quantité de silice gélatineuse renfermée dans cette roche m'a fait présumer qu'elle pourrait, réduite en poudre très-fine, se combiner avec la chaux grasse comme une pouzzolane. J'ai pu vérifier cette présomption sur quelques forts échantillons qui m'ont été envoyés par M. Lemoyne, ingénieur en chef des Ardennes, et j'ai la satisfaction d'annoncer que la poudre de gaize est, en effet, une véritable pouzzolane naturelle qui rendra, dans certaines localités, des services d'autant plus importants, qu'on l'obtiendra à très-bas prix. Je ne pense pas que sur place elle puisse revenir à plus de 5 francs le mètre cube pour extraction et pulvérisation. Il y a mieux: si les sables qui proviennent des éboulements de la gaize, et qui s'étendent tout le long des falaises que forme cette roche dans l'arrondissement de Vouziers, si ces sables, disais-je, ne sont pas dépouillés par les eaux pluviales d'une partie de leur silice gélatineuse, ils doivent pouvoir être immédiatement employés comme pouzzolane.

» La poudre fine obtenue par la pulvérisation mécanique de la gaize pèse, moyennement tassée, 814 kilogrammes le mètre cube; donc, à toute distance où les frais de transport n'excéderont pas 12 francs la tonne (1000 kilogrammes), le prix de 1 mètre cube de cette poudre ne dépassera pas 15 francs, ce qui est à peu près le prix moyen des pouzzolanes résultant de la cuisson des argiles.

» Dans l'essai très-concluant que j'ai fait, j'ai mélangé, à bonne consistance de mortier, 100 parties en poids de gaize avec une quantité de chaux grasse en pâte fournie par 20 parties de chaux pesée vive; la prise de ce mélange, immédiatement immergé, a eu lieu en sept jours, et la cohésion de la combinaison est arrivée, après cinquante jours, au terme moyen qu'atteignent toutes les pouzzolanes ordinaires après ce laps de temps.

» La gaize offre donc le premier exemple d'une pouzzolane naturelle d'origine non volcanique; je dis premier exemple, parce que les sables argileux connus sous le nom d'arènes, et les roches décomposées, improprement désignées sous le nom de grauwackes en basse Bretagne, ne jouissent pas à l'état naturel, c'est-à-dire sans le secours de la cuisson, d'une propriété pouzzolanique qui permette de les employer avec succès sans l'intervention d'une chaux hydraulique.

» Il est possible qu'il y ait en France plusieurs gisements de roches siliceuses analogues à la gaize des Ardennes. La publicité donnée à cette Notice pourra éveiller l'attention de MM. les ingénieurs des Mines, et amener d'heureux résultats. »

ASTRONOMIE. — *Tableau des éléments elliptiques de la planète Astrée.*

CALCULATEURS.	LONGITUDE moyenne de l'époque.	LONGITUDE du périhélie.	LONGITUDE du nœud ascendant.	INCLINAISON	EXCENTRICITÉ.	DEMI-GRAND axe.	MOUVEMENT moyen diurne.	TEMPS de la révolution en jours.
MM. Encke, à Berlin.......	94°.48′.11″,8	135°.45′.17″,0	141°.10′. 6″,7	5°.20′. 7″,2	0,1955200	2,591576	850″,4730	1523,855
Mauvais, à Paris.......	93.55. 2,3	135.15.12,4	141.21.40,8	5.19.37,0	0,1861193	2,574602	858,8974	1508,909
Graham, à Mackree....	94.29.42,8	135.24.23,8	141.31.31,1	5.18.56,4	0,1924135	2,583710	854,3600	1516,923
Galle, à Berlin.......	94. 7.15	135.15.50	141.25.48	5.19.18	0,18849	2,57758	857,4096	1511,528
Struve fils, à Pulkowa...	96.25.20	135.55.15	140.56.19	5.20.10	0,21423	2,62645	833,590	1554,7

Les longitudes de toutes ces orbites sont rapportées à l'équinoxe moyen de 0 janvier 1846 à midi, temps moyen des lieux indiqués dans la première colonne, l'orbite de *Mackree* exceptée. Pour cette orbite, le temps est celui de Greenwich.

Les éléments de M. Andrew Graham ont été communiqués à M. Arago par M. Edward Cooper, propriétaire de l'observatoire de *Mackree-Castle*, en Irlande. M. Graham est le premier *astronome assistant* de cet observatoire. M. Cooper a adressé l'observation suivante d'Astrée, qu'il a faite à son cercle méridien :

Le 20 janvier 1846 à $8^h 35^m 49^s,2$, temps moyen de Greenwich,

Ascension droite apparente $= 4^h\ 1^m 21^s,28$. Déclinaison apparente $= +14^\circ 5' 0'',1$.

Les éléments de M. Mauvais ont été calculés sur l'observation du 14 décembre 1845 faite à Berlin, et sur celles du 5 et du 28 janvier 1846 faites à

Paris; ces observations ayant été préalablement corrigées de la parallaxe et de l'aberration au moyen des éléments provisoires.

Voici quatre nouvelles observations faites à l'équatorial de l'Observatoire de Paris; on peut voir, par le tableau ci-joint des erreurs des éléments, que ces observations, de même que les précédentes (*Comptes rendus*, t. XXII, p. 48), sont très-concordantes entre elles et méritent, par conséquent, toute confiance.

DATES.	TEMPS MOYEN de Paris.	ASCENSIONS DROITES apparentes d'Astrée.	DÉCLINAISONS apparentes.
5 janvier 1846....	11h22m56s,4	60° 32′ 36″,6	+ 13° 10′ 16″,8
13 janvier.......	9.47.55,8	60.12. 1 ,5	+ 13.36.30 ,4
17 janvier.......	12. 4.45,6	60.13.51 ,9	+ 13.52.40 ,2
28 janvier.......	6.48.21,0	60.58.25 ,8	+ 14.42.43 ,8

Erreurs des éléments de M. Mauvais; *excès des positions calculées sur les positions observées.*

DATES.	LIEU de l'observation.	ERREUR en ascension droite.	ERREUR en déclinaison.
14 décembre 1845.....	Berlin.	− 1″,9	0″,0
20 décembre.........	Berlin.	+ 1,3	+ 2,2
27 décembre.........	Berlin.	+ 2,3	+ 3,3
1 janvier 1846.......	Paris.	+ 3,8	− 1,5
2 janvier...........	Paris.	+ 3,5	− 2,8
3 janvier...........	Paris.	+ 4,1	− 1,8
5 janvier...........	Paris.	+ 0,1	0,0
13 janvier...........	Paris.	+ 3,1	+ 0,8
17 janvier...........	Paris.	+ 0,5	+ 4,7
28 janvier...........	Paris.	0,0	0,0

On voit par ce tableau que l'orbite représente bien toute la trajectoire apparente observée jusqu'à présent.

PHYSIQUE. — *Examen de la constitution de la partie trouble de la veine liquide.* (Extrait d'une Lettre de M. **Ch. Matteucci** à M. *Arago*.)

« J'ai pensé qu'il pouvait être de quelque utilité pour les démonstrations publiques, de faire connaître une expérience très-simple que j'ai faite dernièrement à mon cours, à propos des belles observations de Savart sur la constitution de la veine liquide. On sait que Savart était parvenu à expliquer la constitution de la partie trouble de la veine où se voient les apparences des ventres, en admettant que cela était dû à des gouttes qui prenaient successivement des formes différentes, c'est-à-dire qui s'affaissent et s'allongent successivement. L'hypothèse de Savart est un fait facile à vérifier : il suffit d'éclairer la veine avec une grosse étincelle électrique, ou mieux, avec une série d'étincelles. En examinant ainsi la veine, telle que Savart l'obtient, tout le monde peut voir facilement la partie qui à l'œil semble continue, composée de gouttes qui ont exactement la forme que Savart leur a donnée. On voit des gouttes allongées, d'autres aplaties, entre lesquelles sont d'autres gouttes presque sphériques, ou mieux aplaties. Je pense qu'on pourrait, avec un arrangement semblable adapté à la lanterne magique, projeter la veine sur un grand tableau, et l'éclairer toujours avec l'étincelle pour voir les gouttes. »

CHIMIE. — *Observations relatives au Mémoire de* M. Pelouze *sur le dosage du cuivre ; par* M. **Mialhe**.

« L'Académie et le public se sont vivement intéressés à la lecture du Mémoire que M. Pelouze a présenté dans la dernière séance sur le dosage du cuivre par la voie humide. L'extrême importance du sujet me fait espérer que l'Académie voudra bien accueillir quelques observations sur ce travail.

» En 1842, j'ai publié un Mémoire intitulé : *Nouveau procédé pour doser un grand nombre de métaux par la voie humide, et spécialement le mercure* (1).

» Si je ne me trompe, la méthode proposée par M. Pelouze pour le dosage du cuivre se trouve presque tout entière contenue dans ce travail.

» Les personnes qui prendront la peine de consulter ce Mémoire pourront se convaincre que la méthode de M. Pelouze et la mienne ne diffèrent

---

(1) *Journal de Pharmacie*, page 293; Barreswil et Sobrero, page 378.

qu'en cette seule circonstance : M. Pelouze détermine la proportion de liqueur sulfureuse employée à l'entière précipitation du cuivre par les décolorations du liquide cupro-ammoniacal. J'arrive au même résultat en employant dans les précipitations un léger excès de liqueur sulfureuse, et en déterminant exactement cet excès à l'aide de l'amidon et d'une dissolution alcoolique titrée d'iode.

» Quelle est de nos deux méthodes pour le dosage du cuivre par la voie humide, la plus simple et la plus rigoureuse? C'est ce que l'Académie me permettra d'examiner rapidement.

» Et d'abord, mon procédé est-il aussi sensible que celui de M. Pelouze ?

» On trouvera dans mon Mémoire que je puis doser exactement jusqu'à des dixièmes de milligramme d'un métal.

» En second lieu, mon procédé peut-il s'employer dans le cas du mélange des métaux admis par M. Pelouze ?

» A cette seconde question je réponds par l'expérience suivante :

» On a ajouté à une dissolution cuivrique titrée une certaine proportion d'un protosel d'étain, de plomb et de zinc. La liqueur a été sursaturée par l'ammoniaque qui en a précipité l'oxyde détain et l'oxyde de plomb. La liqueur filtrée a été sursaturée par l'acide chlorhydrique pour empêcher la formation du sulfure de zinc, et la liqueur résultant de tous ces traitements a été soumise à mon procédé ordinaire de dosage par le sulfure de sodium.

» J'ai pu y constater ainsi, à moins de 1 milligramme près, la proportion de cuivre que je savais y exister.

» On comprend, du reste, que pour cette question de la séparation des métaux qui peuvent se trouver mêlés au cuivre, les expériences directes de M. Pelouze seront toujours consultées avec fruit.

» Il est une autre objection à laquelle je crois important de répondre d'avance.

» M. Pelouze fait remarquer que l'emploi de l'ammoniaque a pour avantage d'empêcher la précipitation du cuivre par les sulfites, les hyposulfites, les carbonates et oxydes alcalins que l'on peut rencontrer dans la dissolution du sulfure de sodium.

» Ce serait, en effet, un grand avantage si ces corps ne se formaient pas en partie par l'altération du sulfure alcalin qu'on emploie; on pourrait alors s'affranchir de l'obligation de vérifier chaque jour le titre de la liqueur normale de sulfure. Mais M. Pelouze convient que, dans son procédé, cet essai de chaque jour reste nécessaire comme dans le mien, ce qui rend tout à fait nul l'avantage signalé.

» Peu importe, en effet, que le sulfure de cuivre précipité *soit produit par un sulfure ou par un hyposulfite ou un sulfite alcalin,* pourvu que l'on connaisse en définitive la quantité totale de cuivre précipité par une quantité connue de la solution sulfureuse normale. Or, c'est ce qu'apprend d'une manière certaine l'essai préalable de la liqueur sulfureuse normale au moyen de la liqueur normale de cuivre placée dans des conditions identiques à celle où se trouve la liqueur que l'on veut analyser.

» Il résulte de cet exposé que le procédé que M. Pelouze a fait connaître pour le dosage du cuivre par la voie humide est la reproduction de celui que j'avais appliqué en 1842 au dosage du mercure, et proposé pour le cuivre et d'autres métaux. Les modifications que cet habile chimiste y a introduites ont une importance et une valeur que je suis loin de contester; mais je ne crois pas trop réclamer de la justice de l'Académie en rappelant que j'ai fait le premier l'application à plusieurs métaux de la méthode de dosage par les volumes imaginée par M. Gay-Lussac.

» Il n'était donc pas exact de dire : « L'or et l'argent sont jusqu'à présent » les seuls métaux dont la détermination puisse être faite par des procédés » tout à la fois rapides et exacts. » La détermination analytique du mercure dans le cours de toutes mes recherches sur les mercuriaux ayant été faite par la méthode des volumes, il y avait là une exception qu'il était peut-être juste de signaler.

» M. Pelouze termine son Mémoire par la réflexion suivante :

« Le zinc pourra sans doute être dosé par des dissolutions titrées de sulfure de sodium. Si ces espérances se réalisent, il faudra ajouter à l'or, » à l'argent et maintenant au *cuivre* le dosage exact, rapide et en quelque » sorte industriel du zinc, du plomb et du fer. »

» Les espérances de M. Pelouze étaient déjà réalisées depuis le jour où je disais en terminant mon Mémoire :

« La méthode analytique que je viens de rapporter peut être mise en » pratique pour analyser quantitativement toutes les dissolutions salines des » métaux peu électro-négatifs. C'est ainsi, par exemple, que l'on peut s'en » servir avec le plus grand succès pour doser le zinc, le manganèse, le fer, » le cuivre, le mercure et l'argent, ainsi que je m'en suis convaincu par la » voie de l'expérimentation. »

CHIMIE. — *Remarques sur la réclamation de* M. Mialhe; *par* M. PELOUZE.

« Si je n'ai pas parlé de M. Mialhe dans mon Mémoire sur le dosage du

cuivre, c'est que non-seulement je ne crois pas son procédé susceptible d'être appliqué à l'analyse des alliages, mais que, d'un autre côté, je ne puis voir aucune analogie, soit prochaine, soit éloignée, entre ce procédé et le mien. Les chimistes qui liront la Note de M. Mialhe n'auront pas de peine à se convaincre que jamais réclamation ne fut plus mal fondée que la sienne. Comment, en effet, cherche-t-il à apprécier la proportion d'un métal? Il le dit lui-même, c'est en le précipitant par *un excès* de sulfure, lavant le précipité, le recueillant sur un filtre, l'*exprimant;* après quoi, rassemblant les liqueurs et les eaux de lavage, il détermine avec une dissolution alcoolique d'iode, à l'aide de l'amidon, *l'excès de sulfure* qu'il a employé. Il est évident qu'une pareille méthode n'est applicable qu'à la détermination d'un sel métallique *neutre, unique dans le milieu où l'on opère;* car, s'il y avait en même temps dans ce milieu, deux, trois, quatre métaux, ils seraient tous précipités pêle-mêle par l'excès même de sulfure. En quoi consiste, au contraire, la méthode que je propose et qui a passé sur-le-champ dans la pratique, à la différence de celle de M. Mialhe, dont personne, que je sache, n'a songé à se servir? Cette méthode consiste à dissoudre l'alliage de cuivre dans l'acide nitrique ou dans l'eau régale, à sursaturer la dissolution par de l'ammoniaque, et à *décolorer* la liqueur bleue qui en résulte par le sulfure de sodium, dont l'action se porte *tout d'abord et exclusivement sur le cuivre;* ce que j'ai démontré expérimentalement.

» A l'exception de M. Mialhe, quelqu'un pourrait-il songer à apercevoir la plus légère ressemblance entre deux méthodes analytiques, dont l'une est restreinte à des sels neutres, purs de tout mélange avec aucun autre métal que celui même qu'il s'agit d'apprécier, et dont l'autre est applicable aux alliages les plus compliqués? M. Mialhe, qui ne s'était d'abord occupé que des cas singulièrement restreints du dosage d'un sel pur, et *qui n'avait parlé en particulier que du mercure* (1), développe aujourd'hui ses prétentions, et présente son procédé comme susceptible d'une extension importante. Eh bien, j'affirme qu'il suffira de lire avec quelque attention la description qu'il donne, dans sa réclamation, de l'analyse d'un sel de cuivre mêlé à des sels d'étain, de plomb et de zinc, pour se convaincre que l'appréciation du cuivre renfermé dans un pareil mélange est *matériellement impossible* avec le procédé qu'il indique. Cette description donnera au lecteur une idée

(1) Voir le *Traité d'Analyse* de MM. Barreswil et Sobrero, auquel M. Mialhe renvoie le lecteur. Il y est dit explicitement que le procédé de M. Mialhe n'est applicable qu'à la dissolution d'un métal seul.

parfaite de la méthode de M. Mialhe, quand l'auteur cherche à la sortir du cas d'un métal unique. Il y verra, peut-être avec quelque surprise, que M. Mialhe, après avoir *sursaturé par l'acide chlorhydrique* une dissolution de cuivre et de zinc, appliquant à ce mélange le principe de sa méthode, a pu y introduire un excès de sulfure de sodium *sans précipiter le zinc,* ou sans produire et sans perdre de l'hydrogène sulfuré; *que de la sorte,* enfin, *il a pu doser le cuivre à moins de* 1 *milligramme!!!*

» M. Mialhe rappelle encore que, dans son Mémoire, il indique le moyen de *doser exactement jusqu'à des dixièmes de milligramme d'un métal.* On trouvera peut-être curieux de savoir comment il arrive à un tel résultat. L'auteur opère *sur cinq milligrammes* d'un sel (c'est toujours sur le bichlorure de mercure); il le dissout dans l'eau et le précipite, tout compte fait, par 25 gouttes de sulfure de sodium. Il ne remarque pas que chacune de *ses gouttes* représente quatre centièmes du poids du sel mercuriel sur lequel il opère; il ne trouve, d'ailleurs, aucun inconvénient à des analyses faites *sur cinq milligrammes de substances;* tout au contraire, il ne peut voir d'*autres limites à l'exactitude de ses procédés, que les limites de la division de la matière elle-même; etc., etc.*

» Mais en voilà assez pour qu'un chimiste, quelque peu habitué aux analyses, puisse apprécier à sa juste valeur la singulière réclamation de M. Mialhe. »

PHYSIQUE. — *Observations relatives au changement qui se produit dans l'élasticité d'un barreau de fer doux sous l'influence de l'électricité;* par M. GUILLEMIN.

« J'ai l'honneur de vous communiquer le résultat d'une expérience qui paraît démontrer que la force élastique d'un barreau de fer doux est augmentée par l'aimantation.

» Pour constater ce fait, il suffit de placer horizontalement un barreau de fer recouvert d'une hélice de fil de cuivre, et assez long pour être flexible, en le fixant par une de ses extrémités, l'autre restant libre; pour que l'effet soit plus sensible, on charge cette dernière extrémité d'un poids peu considérable.

» L'appareil étant ainsi disposé, toutes les fois qu'on fait passer un courant dans le fil, le barreau se redresse, soulève le poids qu'il tient suspendu tant que le courant passe, et le laisse retomber lorsqu'on interrompt le circuit.

» Cette action est peu énergique, mais elle est cependant assez sensible pour qu'on puisse la constater sans aucun appareil micrométrique, en se servant d'un seul élément de Bunsen et d'un barreau de 1 centimètre de diamètre sur 20 ou 30 de long. »

ASTRONOMIE. — *Double noyau de la comète de* 6^{ans} $\frac{3}{4}$, *dite* comète de Gambart.

(*Extrait d'une Lettre de* M. VALZ *à* M. Arago, *en date du* 30 *janvier* 1846.)

« Les 18 et 20 janvier, la comète n'offrit rien de particulier. Seulement, » la condensation lumineuse centrale me sembla plus intense qu'aux précé- » dentes apparitions.... Le temps couvert ne me permit de revoir la comète » que le 27. Je fus alors tout ébahi de trouver deux nébulosités à *deux mi-* » *nutes* d'intervalle, au lieu d'une seule nébulosité.... Hier 29, malgré les » nuages, j'ai observé de nouveau la double tête; la tête secondaire est bien » plus faible que l'autre.... Leur distance réciproque m'a paru un peu » augmentée.... Le partage s'est effectué du 20 au 27; il faut espérer que » sous un ciel plus propice, quelque astronome aura été témoin du phéno- » mène à sa naissance. »

(*Extrait d'une Lettre de* M. DE HUMBOLDT *à* M. Arago.)

« M. d'Arrest vit la comète *double*, le 27 janvier 1846, avec une simple lunette de nuit. M. Encke constata le fait immédiatement après, à l'aide de la grande lunette parallatique.

» La distance des deux têtes était d'*un peu moins de* 3 *minutes*. »

(*Extrait d'une Lettre de* M. SCHUMACHER *à* M. Arago, *en date du* 3 *février* 1846.)

« Quoique je ne doute pas que M. Encke ne vous ait déjà instruit de la singulière apparence qu'il a observée dans la comète de Biéla, je vous envoie tout ce qui m'est parvenu sur cet intéressant phénomène.

» M. Encke a vu la comète *double* le 27 janvier. Elle avait deux noyaux, l'un plus faible que l'autre. Chaque noyau était suivi d'une petite queue dont la direction était perpendiculaire sur la ligne qui joignait les centres des noyaux. Le plus faible avait en arc 1′24″ de moins en ascension droite que la plus forte, mais 2′26″ de plus en déclinaison. Les deux noyaux avaient la même vitesse, et se mouvaient dans la même direction. Le 28, la position des deux noyaux, d'après des mesures micrométriques, se trouvait encore la même que le jour précédent.

» Quelques heures après l'arrivée de la Lettre de M. Encke, je reçus une Lettre de M. Airy (du 27), qui me mandait que M. Challis, de Cambridge, avait vu la comète *double*, et que M. Hind, en ayant été averti, avait vu la même chose.

» Hier, je reçus une Lettre de M. Hind (du 31 janvier), par laquelle il me promettait de m'envoyer les observations de M. Herschel par le courrier prochain. M. Hind m'avertit que les deux noyaux *se séparaient à présent rapidement.*

Observations de M. Encke.

» Désignons par f le noyau faible et par F le noyau plus fort :

	Temps moyen de Berlin.	Ascension droite.	Déclinaison.
Janvier 27.....	$8^h\ 8^m 14^s,5$	$9°56'34'',8$	$-1°31'32''8\,f$,
	8. 8.20 ,2	9.58. 0 ,9	F,
	8.24.24 ,4	9.57.13 ,5	f,
	8.24.30 ,0	9.58.37 ,5	$-1.34.\ 2$,8F,
Janvier 28.....	7.53.21 ,5	10.50.53 ,5	$-1.40.10$,2F.

» On a trouvé par des angles de position et par la distance:

Janvier 28. $7^h 8^m 18^s,6$, $f = F - 1'24'',0$ en ascension droite,
$f = F + 2.26\ ,5$ en déclinaison ;

ce qui s'accorde avec les observations du jour précédent. On a répété les mesures $1^h 40^m$ après ces mesures, et on a trouvé encore la même chose. »

Le mauvais temps n'a permis de voir la comète, à Paris, que le 6 février. Ce jour-là, vers les huit heures du soir, l'intervalle des deux noyaux, d'après les observations de MM. Laugier et Goujon, était de 4 minutes, ce qui correspondait à une distance de 27000 lieues de 4 kilomètres.

Nouvelle comète.

(*Extrait d'une Lettre de* M. DE VICO *à* M. Arago, *en date du* 25 *janvier* 1846.)

« J'ai découvert hier soir, samedi, une nouvelle comète dans la constel-
» lation de l'Éridan. Voici sa position, d'après la comparaison que j'en ai
» faite avec la 38e de la même constellation :

	Temps moyen de Rome.	Ascension droite.	Déclinaison australe.
Janvier 24.....	$10^h 38^m 17^s,8$	$4^h 6^m 59^s,2$	$7°11'30'',6$. »

Le mouvement *horaire* de cet astre a paru être de $1^s,434$ (en temps) vers l'est, et de $2^m 56^s$ vers le nord.

MÉTÉOROLOGIE. — *Pluie à Alger.*

M. **Arago** a présenté, au nom de M. **Don**, ingénieur en chef du service des desséchements, les *observations pluviométriques faites à Alger, du* 1er *janvier* 1838 *jusqu'au* 31 *décembre* 1845.

Il résulte de ces huit années d'observations, que la pluie moyenne à Alger est de 880,1 millimètres.

MAGNÉTISME. — *Extrait d'une Lettre de* M. **de Haldat** *à* M. *Arago.*

« Que l'on mette dans un tube de verre de 8 centimètres, un très-grand » nombre de très-petits aimants d'acier dur de $\frac{1}{2}$ millimètre de diamètre » et de 3, 4, ou 5 millimètres de longueur, en les assemblant irrégulière- » ment de manière à ce qu'un grand nombre se croisent en différentes di- » rections, un tel aimant prend constamment la direction transversale au » courant magnétique, étant suspendu à un lacs de soie composé de quatre » fils simples.

» Ne faut-il pas voir dans cette expérience les effets des molécules des » corps magnétiquement polarisés? Je pourrais, dès ce moment, me livrer » sur cet objet à bien des conjectures, mais je me réserve d'y revenir dans » une autre circonstance. »

M. **Perrey** adresse les tableaux des *observations météorologiques* qu'il a faites à Dijon pendant le deuxième semestre de 1845, et un résumé des observations de l'année.

M. **Delarue** transmet les résultats des *observations météorologiques* faites par lui dans la même ville pendant le dernier trimestre de 1845, et le tableau général de cette année.

M. **Ragault** écrit, à l'occasion d'une Note récente de M. *Schumacher* (1) sur l'assainissement du port de Marseille, que, dès le mois de janvier 1843, il a soumis à M. *Teste*, alors Ministre des Travaux publics, un projet qui ressemble beaucoup à celui que nous venons de rappeler.

M. **Nordlinger** prie l'Académie de hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été renvoyé son Mémoire sur le *terrain tertiaire.*

---

(1) Nous sommes autorisés à déclarer que M. *Schumacher,* auteur du projet en question, n'est pas l'astronome d'Altona.

M. P. Flahaut adresse, en son nom et celui de son collaborateur, M. *Noisette*, une semblable demande relativement à de précédentes communications sur des questions de *physique générale*.

M. Eseljte envoie, de Bruxelles, une Note sur la possibilité d'observer, par transparence, à l'aide d'une forte lumière électrique, l'état intérieur de certaines parties du corps humain.

M. Brachet adresse un supplément à ses précédentes communications sur le transport des dépêches au moyen de la pression atmosphérique.

L'Académie accepte le dépôt d'un paquet cacheté adressé par M. Nitach.

A quatre heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. A.

ERRATA. (Séance du 2 février 1846.)

Page 222, ligne 8, *au lieu de :* Commissaires, MM. Serres, Payen, Andral, *lisez :* Renvoi à la Commission des Arts insalubres.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1846; n° 5; in-4°.

Annales de la Chirurgie française et étrangère; octobre 1845; in-8°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des Séances, Compte rendu mensuel; rédigé par M. PAYEN; 2e série, 1er vol., n° 5; in-8°.

Notice nécrologique sur Jean-Charles-Athanase PELTIER. — *Discours de* MM. MILNE EDWARDS *et* GUÉRARD; 1 vol. in-8°.

Précis analytique des Travaux de l'Académie royale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen, pendant l'année 1845; in-8°.

Société agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales; 2e partie du VIe volume; in-8°.

Projet d'un Canal de jonction de l'océan Pacifique et de l'océan Atlantique, à travers l'isthme de Panama; par M. N. GARELLA; in-8°.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne; tome XVIII; novembre et décembre 1845; in-8°.

Bulletin de la Société d'Horticulture de l'Auvergne; 3e année, 2e livraison; janvier 1846; in-8°.

Observations météorologiques faites à Nijné-Taguilsk (monts Ourals), gouvernement de Perm; année 1843 — 1844; in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; par M. CH. D'ORBIGNY; tome VI, 76e livraison; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; n° 11, février 1846; in-8°.

Annuaire de Chimie, comprenant les applications de cette science à la Médecine et à la Pharmacie; par MM. MILLON *et* REISET; 1 vol. in-8°.

Revue botanique; par M. DUCHARTRE; février 1846; in-8°.

Encyclographie médicale; par M. LARTIGUE; 4e année; janvier 1846; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; janvier 1846; in-8°.

Le Mémorial encyclopédique; 15e année, décembre 1845; in-8°.

Journal de Médecine; par M. TROUSSEAU; 4e année; février 1846; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; février 1846, in-8°, et atlas in-4°.

Nouvelle méthode de MM. DE SAINT-GILLES *et* SAINTARD, *pour l'instruction des Aveugles et des Voyants;* 1 feuille in-8°.

Mémoire sur les Tremblements de terre ressentis en France, en Belgique et en Hollande, depuis le IVe *siècle de l'ère chrétienne jusqu'à nos jours* (1843 *inclusivement*); *par* M. ALEXIS PERREY. (Extrait du tome XVIII des *Mémoires couronnés et Mémoires des Savants étrangers de l'Académie royale de Bruxelles.*) In-4°.

Report... *Rapport sur une reconnaissance géologique de l'État d'Indiana, faite en l'année* 1837, *d'après l'ordre du Corps Législatif; par* M. D.-D. OWEN, géologue de l'État. Indianapolis, 1839; in-8°. (Adressé par M. *Vattemare.*)

Proceedings... *Procès-Verbaux des séances de la Société Philosophique de Glascow*, 1841 *à* 1845; 4 brochures in-8°.

Della Pastorizzia... *Instruction sur les Bergeries, suivie d'un Essai sur la meilleure méthode de cultiver les Pommes de terre; par* M. A. BASSI. Milan, 1812; in-8°.

Dell' utilita... *De l'utilité et de l'usage de la Pomme de terre, et de la meilleure manière de la cultiver; par* le même. Lodi, 1817; in-8°.

Osservazioni... *Observations sur l'Enterrage des plantes fraîches comme engrais, et nouveau système de culture fertilisante sans dépense de fumier; par* le même. Lodi, 1819; in-8°.

Memoria... *Mémoire sur une nouvelle méthode de Vinification; par* le même. Lodi, 1823; in-8°.

Nuova... *Nouvelle manière de fabriquer le Vin à cuve couverte, sans le secours d'aucune machine; par* le même. Lodi, 1824, 1re édit.; 1825, 2e édit.

Del mal del segno... *De la Muscardine, maladie des Vers à soie; par* le même; trois opuscules. Milan, 1837 *et* 1839; in-8°.

Tre nuove... *Trois nouveaux Mémoires: sur la Culture des Mûriers; sur la manière de faire et de conserver le Vin, et sur la Contagion en général, et spécialement dans le cas de l'espèce humaine; par* le même. Lodi, 1844; in-8°.

Il vero... *Le Vrai et l'Utile: avis aux propriétaires de Mûriers et éleveurs de Vers à soie; par* le même. Lodi, 1845; in-8°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 6; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 14 à 16; in-fol.

L'Écho du monde savant; n° 10; in-4°.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, n° 6.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 FÉVRIER 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉCONOMIE RURALE. — *Aperçu sur les causes physiologiques de la maladie des pommes de terre; par* M. Ch. Gaudichaud.

« Presque tous les observateurs s'accordent à dire que la maladie qui a frappé les pommes de terre de notre pays a généralement commencé par les fanes de cette plante. Mais la cause qui l'a produite n'a-t-elle pu agir en même temps sur les tubercules? et l'altération de ceux-ci résulte-t-elle nécessairement de l'altération de celles-là?

» Telles sont les questions que nous nous sommes posées, et que nous avons dû chercher à résoudre.

» Or, nos recherches particulières, qui s'accordent si bien avec celles de MM. Durand, Bonjean, etc., nous ont facilement démontré que, dans des champs entiers où les fanes étaient noircies, couchées mortes sur le sol, et chargées des altérations diverses qui ont été signalées par tous les habiles observateurs, les tubercules, tous, se sont rencontrés parfaitement sains;

» Que dans d'autres champs, où les fanes se trouvaient dans le même état, on n'observait qu'un petit nombre de tubercules altérés;

» Que, dans ceux où la maladie a exercé ses plus grands ravages, on re-

marquait encore une assez grande quantité de pommes de terre complétement préservées du fléau;

» Que dans plusieurs localités, où les fanes étaient restées vivantes, vertes et fraîches, se trouvaient des tubercules malades. Enfin on sait que dans quelques parties de l'Irlande, les tubercules seuls ont été atteints, et que, jusqu'au dernier moment, les fanes se sont conservées vertes et fraîches.

» D'après ces faits, les derniers surtout, et en admettant que la maladie des pommes de terre fût contagieuse, il n'y aurait pas plus de raison de supposer que cette contagion se soit propagée des fanes aux tubercules, que des tubercules aux fanes.

» Les fanes et les tubercules ont donc pu être atteints, sinon en même temps, du moins successivement et par la même cause. On ne voit pas, en effet, pourquoi on n'admettrait pas la simultanéité de cette cause, et d'autant moins que beaucoup d'observateurs s'accordent à dire que les tubercules atteints se trouvaient généralement les plus rapprochés de la surface du sol.

» Mais en accordant que la cause de l'altération des tubercules ait été secondaire, comment, d'après les principes encore admis en physiologie, pourrions-nous l'expliquer?

» Les branches aériennes de la pomme de terre ne fournissent certainement pas plus d'aliment aux branches souterraines, que les branches supérieures d'un arbre aux branches inférieures; les unes et les autres sont composées des mêmes individus arrivés, il est vrai, à des degrés divers et bien différents de développement, et ayant tous, quelle que soit leur nature, leur composition organique comme leur vitalité spéciale.

» Mais les branches aériennes, ou les fanes de la pomme de terre, sont destinées à vivre dans l'air, soumises à l'action vivifiante de ce fluide, de la lumière, de la chaleur, tandis que les branches souterraines, qui produisent les tubercules, restent constamment dans le sol, et sont privées de l'influence et du contact immédiat de ces agents essentiels de la vie des plantes.

» Or, comme nous l'avons déjà dit, les fonctions des végétaux et de leurs parties sont relatives aux milieux dans lesquels ils se trouvent placés, destinés à vivre et à terminer toutes leurs élaborations (1). Nous ne pouvons donc supposer que les rameaux souterrains vivent là, comme vivent les rameaux aériens.

» Admettons maintenant que ce végétal, comme tous les autres phané-

---

(1) Ce nom, comme presque tous ceux qu'on emploie en physiologie, n'est qu'une abstraction.

rogames, est composé de phytons, ayant leur composition organique, leurs fonctions et leur vie spéciale; mais que, réunis, greffés et pour ainsi dire confondus ensemble dès leur origine, ces phytons sont soumis à des phénomènes généraux de circulation.

» La circulation, que nous ne définissons pas, et dont nous devons nous abstenir d'indiquer ici les sources et les causes, s'exerce donc dans toutes les parties de ce végétal; dans les rameaux souterrains comme dans ceux qui se développent en plein air.

» Mais les autres fonctions de ces deux sortes de rameaux sont-elles les mêmes? Nous pensons que personne ne peut l'admettre.

» En effet, et nous devons le redire, les rameaux aériens (les fanes) sont continuellement exposés à l'action de l'air, de la lumière, de la chaleur solaire; tandis que les rameaux subterranés, incessamment enfouis dans le sol, en sont généralement privés. Ne pourrait-on pas, d'après cela, admettre, dans l'état actuel de la physiologie, que les plants de pommes de terre ne respirent, du moins activement, que par les fanes, et que, les fanes mortes, toute respiration cesse dans les tubercules (1)? Nous aurions dès lors, à ces seules conditions (il y en a certainement beaucoup d'autres), une circulation générale pour tout le végétal, une respiration partielle opérée par les fanes, et, par suite de cela, transmise aux autres parties de la plante.

» Arrêtons-nous là, messieurs; car si nous voulions soulever ici toutes les questions qui se lient à ce vaste sujet, nous aborderions forcément et à la fois toutes les parties de l'organographie et de la physiologie. Ne considérons, en ce moment, un pied de pomme de terre que sous ces deux conditions fondamentales, de circulation générale dans tout le végétal complexe, et de respiration par les parties aériennes; puis supposons une cause quelconque, tout inconnue qu'elle est, capable de donner la mort à celle-ci; et nous arrivons au cas particulier qui forme le sujet de ce Mémoire.

» La partie aérienne de la plante est frappée par une puissance capable de porter la perturbation et de profondes altérations dans son sein, et de suspendre momentanément ou indéfiniment ses fonctions; elle se couvre de

---

(1) Tout le monde sait aujourd'hui que, selon les temps, les lieux et mille autres conditions, tout ce qui vit respire; que constamment les plantes absorbent à la fois de l'eau et de l'air, soit en puisant de l'eau aérée par leurs racines, etc., soit en respirant, par leurs organes extérieurs, de l'air chargé d'humidité.

taches diverses, noircit, se flétrit, meurt et s'affaisse sur le sol, où elle devient bientôt la proie de tous les genres d'altérations. Mais il est des parties qui résistent à ces effets destructeurs généraux; ce sont les rameaux souterrains et les bourgeons tuméfiés, c'est-à-dire les tubercules qui les terminent, lesquels ont conservé toute leur vitalité.

» Mais que sont ces tubercules? Je le réitère, ce sont des bourgeons tuméfiés, ou, si vous l'aimez mieux, des rameaux contractés, formés de phytons rudimentaires il est vrai, généralement impropres à la respiration commune des végétaux, mais doués, comme tous les autres, de vitalité spéciale ou individuelle, en grande partie composés de tissus cellulaires gorgés de sucs et remplis de fécule; et enfin, destinés à vivre enfouis sous un sol ordinairement humide et froid, loin du contact direct de l'air, de la lumière et des influences vivifiantes de la chaleur.

» Admettons maintenant que ces tubercules ont été privés, avant le temps, de l'action des parties aériennes de la plante et des principes que celles-ci avaient la faculté de leur transmettre. Et nous allons comprendre que ces tubercules, en quelque sorte sevrés avant l'âge du secours de leurs fanes, et, par suite de cela, de l'action immédiate de la lumière et de l'air; restés enfouis dans le sol humide et froid, encore tout gorgés de nourriture, qu'ils n'ont pu ni digérer ni rejeter, il a dû naturellement arriver, peut-être simultanément, des altérations dans les fluides et dans les tissus, d'où est résultée cette matière jaunâtre qui imprègne toutes les parties affectées, qui a probablement tué les cellules, envahi et parfois disloqué et dissous en partie les grains de fécule.

» Si les causes de la maladie se fussent présentées un peu plus tard, aucun des accidents que nous déplorons ne serait arrivé; car alors les tubercules eussent été mûrs, et les éléments qui les constituent, complétement élaborés.

» Ici se présentent d'autres questions.

» Où a commencé la maladie des tubercules? Est-ce dans les cellules ou dans les méats intercellulaires? est-ce dans les éléments qui constituent les cellules, dans ceux des matières qu'elles recèlent, ou dans les fluides qui les entourent et les pénètrent?

» Ce sont autant de questions auxquelles il nous eût été impossible de donner une solution convenable basée sur l'expérience, mais que nous allons résoudre par analogie.

» C'est, sans nul doute, par les fluides et les autres matières azotées

que la maladie a commencé et qu'elle s'est propagée à travers les tissus sains.

» Ce qui nous le démontre, c'est que, d'après tous les bons observateurs, la matière rouge qui se produit est elle-même azotée.

» Ce que nous pouvons assurer, c'est que, de certaines parties malades qui sont très-irrégulièrement disposées vers la périphérie des tubercules, grayonne, par les méats intercellulaires, un fluide jaunâtre chargé de granules oléagineux sphériques infiniment petits; que ce fluide envahit, de proche en proche, les cellules saines, les pénètre, les jaunit et les frappe de mort en les reliant fortement les unes aux autres.

» Ces fluides colorés se sont-ils montrés primitivement dans les tiges aériennes et sont-ils ensuite descendus dans les tubercules? C'est ce qu'en bonne physiologie on ne peut supposer. Car si nous admettons que les branches de ce végétal sont posées sur la tige comme les branches d'un arbre le sont sur le tronc; ou, en d'autres termes, comme des boutures dont les racines descendent toujours, sont dans la terre; qu'elles ne tirent de ce végétal qu'une portion d'humidité ou de nourriture; si nous supposons que cette nourriture ou séve est, comme on le dit, ascendante, qu'elle se convertit ensuite en séve descendante, celle-ci descendra certainement jusqu'aux racines avant de pénétrer dans les branches inférieures ou souterraines qui ont elles aussi, naturellement, leur force descendante, force qui est d'autant plus considérable, que celle de la séve ascendante est en quelque sorte annulée par la position de ces branches dans le sol où elles se saturent facilement d'humidité, ne transpirent pas, du moins comme les autres; en un mot, où elles ne peuvent que prendre d'un côté et ne rien rendre de l'autre. Et bien plus, nous admettrions qu'une infection quelconque a débuté par les fanes, et qu'elle peut s'étendre en descendant dans tout le reste du végétal jusqu'aux racines, que nous n'accorderions pas encore qu'elle dût nécessairement pénétrer dans les branches inférieures et dans les tubercules qui les terminent; parce que, s'il y a dans ces tubercules, comme dans toutes les autres parties du végétal, et surtout dans les bourgeons, une force générale d'absorption, elle est ici bien moins grande, même très-réduite, sinon complétement annulée au bout d'un certain temps, puisque, selon nous, les tubercules peuvent jusqu'à un certain point fonctionner comme des racines et exercer sur la tige principale une force de répulsion ou de descension bien plus grande que celle qui sollicite l'ascension de la séve.

» C'est cette force de répulsion physiologique qui assure l'indépendance

de ces individus complexes ou associés. Elle est telle, à nos yeux, que la plante a bien plus besoin des tubercules, lorsque ceux-ci sont formés et arrivés à un certain degré de développement, que les tubercules n'ont besoin d'elle. Et ce qui le prouve manifestement, c'est que plus tard, lorsqu'ils en sont détachés, ils peuvent se passer de son concours et conserver longtemps dans leur isolement toute leur vitalité individuelle.

» Ainsi donc, alors même que la cause qui a produit la maladie des plants de pommes de terre aurait commencé par les fanes, et qu'elle se serait ensuite étendue jusqu'aux racines, ce qu'on ne pourrait guère expliquer que par l'action de la séve descendante unie aux effets encore indéterminés de la respiration, ce ne serait nullement une raison pour croire qu'elle ait nécessairement dû s'exercer, en passant, sur les branches souterraines, puisque celles-ci sont, pour ainsi dire, indépendantes et défendues par des forces contraires qui agissent aussi de haut en bas, c'est-à-dire des tubercules vers la tige principale et de celles-ci vers les racines.

» Qu'est-ce d'ailleurs réellement et sérieusement que la séve ascendante, la séve descendante, le suc nutritif et tous les autres prétendus fluides distincts des végétaux qui ne sont encore bien représentés dans la science que par leurs noms? C'est ce que nous tenterons d'expliquer bientôt.

» Enfin est-il aussi nécessaire de rappeler que si les tubercules, dont la vitalité spéciale est maintenant bien connue, bien démontrée, ne respirent pas comme les fanes, ils respirent du moins comme les plantes et les animaux aquatiques, soit en absorbant de l'eau qui est toujours aérée à des degrés divers; soit, plus simplement peut-être, en s'emparant directement de l'air retenu par cette eau, au contact de laquelle ils sont incessamment soumis.

» Est-il démontré, d'ailleurs, que les tubercules, qui ne sont généralement enfouis que de 10 à 20 centimètres dans le sol, échappent complétement à l'action directe de l'air? Cela nous semble fort douteux.

» Maintenant, la matière jaune est-elle produite sous l'empire de la physiologie, c'est-à-dire des tissus vivants; ou résulte-t-elle de quelques réactions chimiques des fluides altérés, contenus entre ces tissus ou dans ces tissus malades ou morts? C'est ce qu'il ne nous a pas été donné de décider. Nous penchons cependant à croire qu'elle est due à cette dernière cause.

» Mais, dans ce cas encore, quel serait donc ce fluide?

» Serait-ce par hasard de la séve ascendante, qu'on dit analogue au chyle? de la séve descendante, analogue au sang artériel? du suc nutritif, qui n'est

encore analogue à rien ? ou, enfin, ce que les savants persistent à nommer du cambium, et qu'on dit analogue à tout?

» Si nous avions pu nous faire une idée nette de ces divers fluides qu'on admet en physiologie, surtout du cambium; si ce dernier nom avait à nos yeux la moindre signification, la plus petite valeur scientifique convenable, nous ne balancerions pas, tant nous sommes désireux de nous accorder avec ceux qui prétendent le connaître, à nommer aussi cambium le fluide altéré oléagineux, jaunâtre, qui se produit dans la maladie des pommes de terre.

» On prête au cambium tant de formes, tant de natures, tant de propriétés remarquables, que, si nous pouvions un instant le reconnaître, ou même le supposer, nous ne balancerions certainement pas à l'en gratifier de nouvelles, et qui ne seraient pas plus étranges que toutes les autres, en lui accordant aussi, pour le cas qui nous occupe, la puissante faculté d'engendrer non-seulement les mucédinés qui se développent dans les pommes de terre malades, mais encore tous les animaux et animalcules qui y ont été signalés. Nous en ferions un principe organisateur général, un véritable pantogène.

» Mais, l'Académie le sait maintenant, nous avons le malheur de ne croire ni au cambium, ni aux sécrétions qu'on lui prête, ni surtout aux générations spontanées.

» Mais n'allons pas nous préoccuper du cambium, de ce principe ou corps introuvable. Rentrons, au contraire, le plus possible dans les réalités de la science, et admettons plutôt, mais avec doute, comme MM. Bouchardat, Stas, etc., que, dans la maladie qui nous occupe, et dont la cause est sinon inconnue, du moins encore douteuse et mal déterminée, le froid, joint à l'humidité, etc.; les fluides contrariés dans le cours de leurs fonctions se sont modifiés; que leur albumine, soumise à des réactions encore inconnues, s'est peut-être décomposée, ou de plus en plus solidifiée; que la fécule et les tissus se sont altérés à des degrés divers, etc.; en un mot, que des actions physico-chimiques, ou de la nature morte, ont progressivement succédé à des fonctions physiologiques, ou de la nature vivante, et que le mal, gagnant de proche en proche, a fini par envahir la totalité des tubercules.

» La matière jaune qui se produit dans la maladie des pommes de terre est donc un principe nouveau qui s'est formé sous les conditions de tissus jeunes et inachevés; d'éléments non convenablement combinés et élaborés; de fluides surabondants non digérés (qu'on veuille bien nous passer cette expression), et de fraîcheurs inaccoutumées, sinon de gelées, venues

dans une saison ordinairement chaude, et que, pour cela, on a généralement désignée sous le nom de caniculaire.

» La chimie organique, qui a fait de si nombreuses et si importantes découvertes, qui nous a dévoilé jusqu'aux moindres principes entrant dans la composition des corps végétaux et animaux connus, a, pour ainsi dire, épuisé le champ de l'analyse.

» Mais nous a-t-elle a pris à quel état les éléments, dans les corps vivants, se présentent les uns aux autres pour se combiner et fournir, avec les mêmes principes, tant de corps différents?

» A-t-elle assisté aux compositions, aux décompositions, aux échanges ou substitutions incessantes qui ont lieu entre les principes divers que nous retrouvons inégalement mesurés dans les différents végétaux, dans leurs parties, dans leurs produits fixes et volatils?

» Connaît-elle les innombrables actions et réactions qui s'exercent entre les atomes élémentaires qui, en fin de cause, vont constituer ces myriades de composés binaires, ternaires et quaternaires, avec ou sans additions de corps réputés inorganiques que nous connaissons?

» N'a-t-elle pas suivi une direction, bonne sans doute, mais trop exclusivement chimique et pas assez physiologique?

» Et le temps n'est-il pas arrivé pour la chimie, comme pour la physique, de recommencer, dans une meilleure direction, les expériences qui ont été faites jadis sur la respiration, sur ce qu'on appelle la nutrition, sur l'absorption de l'humidité par les racines, les feuilles et toutes les autres parties des végétaux, spécialement par celles qui n'absorbent de l'humidité qu'en respirant (plantes, graines, tubercules, etc.)?

» La chimie découvrira certainement la nature du principe nouveau, quel qu'il soit, qui résulte de l'altération des tubercules; mais chacun comprendra qu'à cette condition même, la cause restera encore cachée, et qu'en nous apprenant le nombre et la quantité des éléments, oxygène, hydrogène, carbone, azote et autres, qui entrent dans la composition de ce principe, nous n'en serons pas plus avancés sur les forces qui ont déterminé ces éléments à se réunir, et sur les puissances électives qui, sous l'empire de l'organisation, les ont dirigés les uns vers les autres.

» Relativement aux générations dites spontanées, le plus sage serait certainement de n'en pas parler ici; car autrement il nous faudrait peut-être entrer de nouveau dans une de ces discussions qui, depuis des siècles, ont été mille fois débattues et n'ont encore donné pour résultats positifs que la manifestation de l'impuissance de l'homme et de ses moyens d'investigation.

» Néanmoins, qu'il nous soit permis de dire un mot sur cet important et vaste sujet, puisqu'il se lie si étroitement à la question de la maladie qui nous occupe.

» Il se développe des animalcules et des mucédinés dans les corps organiques en décomposition. Résulte-t-il de là nécessairement que ces êtres s'engendrent spontanément ou qu'ils sont produits par des œufs, des sporules ou des graines? Non sans doute!

» Ne nous occupons, un seul instant, que des cryptogrames microscopiques, puisqu'ils appartiennent au règne végétal qui a fait le sujet des études et des méditations de toute notre vie.

» Que sont les sporules, les gongyles, les séminules, les propagules, etc., de ces végétaux?

» Des amas de fluides plus ou moins denses, de granules, de particules susceptibles de se diviser à l'infini et de pénétrer partout dans la terre, dans l'eau, dans l'air et dans tous les corps vivants ou morts de la nature.

» Voilà qui est positif et résulte de l'expérience de tous les temps, du nôtre surtout. Mais là s'arrête l'observation.

» Faisons maintenant quelques suppositions, puisqu'il n'y a encore que cela de possible sur ce sujet litigieux.

» 1°. Supposons que ces atomes cryptogamiques soient doués de la propriété de résister à l'action d'une certaine température et d'un certain degré de froid, sans perdre leurs facultés reproductrices;

» 2°. Supposons qu'ils puissent pénétrer dans tous les corps vivants par l'eau, par l'air et par les aliments divers dont ils se nourrissent;

» 3°. Supposons que ces corps vivants supérieurs, végétaux et animaux, aient une prééminence vitale sur celle de ces atomes, et que ceux-ci puissent, pour ainsi dire, entrer, sortir ou se fixer dans toutes ces organisations sans éprouver la moindre modification dans leur nature première;

» 4°. Supposons maintenant que les corps organisés, végétaux et animaux, soient frappés de mort et de décomposition, et que les propagules qu'ils pouvaient recéler, retrouvant, pour ainsi dire, leur liberté d'action et les conditions nécessaires à leur nature, poursuivent leur développement; et nous aurons tout naturellement l'explication des abondantes moisissures qui ont été observées sur les fanes et sur les parties malades ou mortes des tubercules, et dont toutes les portions encore vivantes et saines sont préservées;

» 5°. Supposons encore que chaque être, végétal ou animal, ait la faculté d'absorber et de retenir certains de ces corpuscules, et celle de s'op-

poser à l'introduction des autres, ou mieux, de les rejeter après les avoir absorbés, ou même, au besoin, de les décomposer ; et nous aurons l'explication des cryptogames spéciaux attribués à tels ou tels corps, à tels ou tels fluides, même acides ou salins, etc., qui ont été observés et décrits par de nombreux micrographes : à cette condition, nous accepterons les *Fusisporium solani;* tous les mucédinés et autres champignons qu'on voudra désigner par les noms des plantes sur lesquelles on les rencontre ordinairement.

» 6°. Supposons enfin que les corps organisés vivants soient imperméables à ces atomes reproducteurs, et que ceux qu'on y rencontre, dès qu'ils sont malades ou morts, proviennent des éléments extérieurs, tels que l'eau et l'air qui les pénètrent alors physiquement, et non physiologiquement; et nous aurons parcouru le cercle des plus grandes probabilités, et nous ferons, pour ainsi dire, rentrer cette partie obscure, et encore enveloppée de mystères, dans les voies rationnelles et philosophiques de la science (1).

» Mais les suppositions, toujours utiles selon nous, en ce qu'elles ouvrent les voies de l'exploration, n'ont par elles-mêmes aucune valeur scientifique. Hâtons-nous donc de les abandonner. Pour en finir avec les faits relatifs à notre sujet, constatons que sur les tiges et les tubercules malades de la pomme de terre, comme sur tous les corps organiques en décomposition, quelles qu'en soient les causes, naissent d'abondantes productions végétales et animales, microscopiques et autres, des insectes qui y accomplissent, jusqu'à leur état parfait, toutes leurs métamorphoses, et que les cristaux cubi-

---

(1) Ces idées, comme on le voit, ne sont peut-être pas trop éloignées de celles de MM. de Martius, Gérard, A. Morren, Durand, etc., qui m'ont dévancé dans l'expression de quelques-unes de ces propositions, mais qui, comme moi, sont loin de les avoir résolues.

J'avoue toutefois qu'il ne m'a pas moins fallu que l'exemple qu'ils m'ont donné, pour me décider à présenter ces quelques suppositions principales qui résument, à peu près, toutes celles que j'ai faites sur ce sujet rebattu dans tous les siècles, encore bien obscur aujourd'hui, et qui même, je le réitère, n'a pas, du moins à mes yeux, la moindre base solide dans la science, mais que je crois digne de tout l'intérêt des hommes qui sont à la fois penseurs et expérimentateurs. Car la découverte des causes qui produisent les générations dites spontanées, si on la fait jamais, ne sera certainement pas, comme tant d'autres, le fruit d'un hasard fortuit ou providentiel, le résultat d'un travail fait sans prévisions, mais bien celui de savantes expériences tentées après de longues et profondes méditations et conceptions, comme avec le secours de toutes les connaissances physiques et physiologiques de notre époque très-avancée. Redisons donc, en terminant sur ce sujet, qu'il est, du moins selon nous, l'un des plus dignes que puissent aborder les naturalistes philosophes, car il est peut-être celui qui se rapproche le plus des admirables et divins mystères de la création.

ques d'oxalate de chaux se rencontrent dans les tubercules sains en aussi grande quantité que dans ceux qui sont affectés de la maladie.

» Constatons encore que nous n'avons pas trouvé dans les tubercules un seul des mucédinés des tiges et des feuilles aériennes, et que, dès lors, les uns ne peuvent évidemment avoir été produits par les autres.

» Rappelons que les savants naturalistes qui ont étudié la maladie de la pomme de terre, et qui généralement l'attribuent à des champignons microscopiques, y ont successivement trouvé : M. de Martius, une espèce nouvelle qu'il a nommée *Fusisporium solani;* M. Ch. Morren, le *Botrytis epiphylla;* M. le docteur Montagne, qui est certainement une grande autorité, surtout dans cette partie de la science, le *Botrytis infestans;* enfin, notre confrère M. Payen et nous-même, de nombreuses espèces distinctes de toutes celles-là, ce qui, pour nous, équivaudrait à dire que tous les champignons microscopiques anciens et nouveaux pour la science se sont, cette année, coalisés contre la pomme de terre.

» Alors même qu'une seule espèce de champignons se serait rencontrée dans les pommes de terre malades de tous les pays, alors même qu'une espèce y aurait précédé et prédominé toutes les autres, nous n'accorderions pas encore qu'elle fût la cause de l'altération première des tubercules, tant nous sommes convaincus que les tissus vivants des végétaux vasculaires entiers et sains ont la force de repousser les attaques de ces fugaces productions.

» Jugez donc maintenant, messieurs, en présence de tous les faits que nous venons de vous signaler, si nous pouvons avoir eu la pensée de leur attribuer d'aussi généraux et aussi désastreux ravages.

» D'après ces considérations, toutes superficielles qu'elles sont, l'Académie concevra que nous avons naturellement dû rejeter les suppositions qui tendaient à faire croire que la maladie des pommes de terre fût contagieuse dans sa cause générale, soit par des productions végétales, animales et minérales, et que, si le froid, l'humidité et peut-être l'électricité ne sont pas les causes premières de la maladie, il faut nécessairement aller les chercher ailleurs que dans les êtres parasites. »

ASTRONOMIE. — *Mémoire sur les nuages ignés du Soleil considérés comme des masses planétaires; par* M. BABINET.

« L'observation de l'éclipse totale du 8 juillet 1842 fit reconnaître autour du Soleil des proéminences couleur de feu, des montagnes incandescentes rougeâtres sur lesquelles M. Arago, dans l'*Annuaire* de 1846, a publié une

Notice que personne, sans doute, ne refusera de reconnaître comme un chef-d'œuvre de science, d'érudition et de logique. La grande publicité des Notices de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* me dispense d'en donner un précis. Lorsque les premières observations de l'éclipse me furent connues, je me hasardai à considérer les montagnes ou apparences rougeâtres comme produites par des nuages incandescents de nature planétaire, circulant sous forme de traînées ou de portions d'anneaux autour du Soleil, et principalement dans la direction de son équateur. Cette explication des apparences, cette théorie, obtint peu de faveur auprès de ceux auxquels je la communiquai alors; mais, après l'excellente dissertation de M. Arago sur l'éclipse de 1842, je revins à mes anciennes idées théoriques qui me semblaient répondre à toutes les exigences du problème, et ce sont ces mêmes vues que je présente aujourd'hui à l'Académie sur un phénomène dont, suivant M. Airy cité par M. Arago, *personne n'a donné une explication satisfaisante* (1). J'ai adopté le nom de nuages ignés, c'est-à-dire de nuages couleur de feu, nuages incandescents rougeâtres, d'après la Notice de l'*Annuaire*. C'est la substance gazeuse incandescente qui a été vue sous l'apparence de montagnes de feu dans l'éclipse de 1842, et (d'après les recherches de M. Arago) dans un grand nombre d'éclipses antérieures, que je considère comme formant des traînées gazeuses, incandescentes, détachées du Soleil et circulant autour de cet astre avec la vitesse que comporte leur proximité, comme feraient des masses planétaires plus ou moins allongées, plus ou moins arrondies, et soutenues à des distances qui, d'après l'observation, peuvent s'élever jusqu'à 5 minutes de distance angulaire du bord du Soleil.

Apparence de ces traînées planétaires.

» En se laissant guider par les analogies que nous fournit la théorie de Laplace sur la formation des anneaux planétaires, leur transformation d'abord en portions d'anneaux ou traînées allongées, puis en masses de formes plus arrondies, puis enfin, de sphéroïdes soumis aux seules influences de l'attraction et du mouvement de rotation; si, de plus, on suit le refroidissement graduel de l'atmosphère du Soleil, qui dut passer de l'incandescence la plus *blanche* au rouge clair, puis au rouge obscur, pour arriver à l'*opacité* complète des planètes actuelles, on sera guidé, pour la recherche de la nature des nuages ignés, d'abord par leur couleur rouge, qui conviendra à l'état actuel de ces masses planétaires; ensuite, la position assignée à ces appa-

(1) *Annuaire* pour 1846, page 407.

rences, ou du moins aux principales d'entre elles, savoir : le voisinage de l'équateur du Soleil, et leur rapide changement d'aspect ne sera pas moins favorable à l'idée de masses planétaires analogues aux anciennes masses qui sont devenues les planètes et leurs satellites et anneaux, mais infiniment plus rapides dans leur révolution à cause de leur grande proximité. Du reste, rien n'empêchera que ces apparences n'arrivent à une distance considérable de l'équateur solaire, comme il est facile de l'imaginer d'après la nature de leur formation. Le sens de leur mouvement offrira des difficultés à reconnaître par le moyen des éclipses; car il est évident que la tête d'une traînée lumineuse, émergeant de dessous le disque du soleil, et montant sur l'horizon qui passe par l'œil de l'observateur en marchant vers celui-ci, offrira le même aspect que si cette traînée, marchant en sens contraire, et placée entre le Soleil et l'observateur, se fût élevée sur le même horizon; à peu près de la même manière qu'un observateur situé à une grande distance de la Terre, et par exemple à l'orient, ne pourrait distinguer si un nuage qui monterait sur l'horizon qui passe par son œil arriverait de l'occident en marchant vers lui, ou de l'orient en marchant en sens opposé. Si l'on peut voir passer ces nuages rapidement mobiles sur le Soleil, on aura promptement décidé cette importante question; et si l'éclat trop grand du fond lumineux que présente la photosphère empêche cette observation, on peut espérer du moins d'apercevoir les nuages planétaires quand ils passeront sur les taches, et surtout sur leur noyau obscur. La mobilité des ombres ou taches légères produites par l'interposition des nuages ignés les fera facilement reconnaître. Si l'on divise en quatre parties le diamètre apparent du Soleil, les deux quarts situés de part et d'autre du centre seraient parcourus environ en 30 minutes de temps, ou chaque quart en 15 minutes, ce qui, d'après la valeur de 16 minutes de degré pour le rayon du Soleil, ferait environ 1 minute de degré de déplacement pour 2 minutes de temps.

» Si le nuage planétaire vu en dehors du Soleil ne forme qu'une traînée peu allongée, il pourra paraître suspendu au-dessus du Soleil et sans contact apparent avec l'astre. Si cette traînée le prolonge, en sorte qu'une portion reste au-dessous du plan tangent au Soleil mené par l'œil de l'observateur, on n'apercevra point de séparation. Peut-être que la forme de la tête de la traînée pourrait donner quelques indications sur la distance de la partie inférieure de cette masse nuageuse au Soleil et sur son épaisseur. Je renvoie à la Notice de M. Arago pour la concordance des faits avec ces idées théoriques. Il a, en effet, retrouvé des observations de nuages rouges tout à fait

détachés du Soleil, sur lesquelles il a insisté comme étant de la plus grande importance.

Changements des formes apparentes des nuages ignés.

» La plus grande hauteur mesurée des nuages ignés, celle de M. Littrow, qui s'élève à 5 minutes, étant admise comme la véritable élongation des parties supérieures d'un nuage planétaire, à partir du Soleil, on calcule facilement que cette masse planétaire doit faire sa révolution autour du Soleil en 4 heures et quelques minutes. Pour ceux à qui cette vitesse paraîtrait invraisemblable, je rappellerai que la comète de 1843 a *réellement* parcouru la moitié de sa révolution autour du Soleil, de l'un de ses nœuds à l'autre, en 2 heures 11 minutes. On devra donc trouver naturel que ces traînées planétaires, emportées par un mouvement si rapide, changent d'aspect par l'effet de la perspective, en très-peu de temps, et se présentent aux observateurs, placés en différentes stations, suivant divers degrés de hauteur ou d'élongation. Mais ce qui paraît le plus étonnant, c'est de voir en peu de temps, en deux minutes de temps, la hauteur apparente, comme l'a signalé M. Arago dans les observations de M. Mauvais et de M. Petit, varier, pour le même observateur, pendant une éclipse qui ne dure que deux minutes, et passer de 1′17″ de degré d'élévation à 1′45″, c'est-à-dire s'élever de 28″ au moins pendant ce court intervalle de temps.

» Eh bien, si l'on calcule quelle serait la vitesse d'une masse planétaire, distante angulairement de 5 minutes du bord du Soleil à son élongation maximum, que l'on considère cette masse au moment où l'une de ses extrémités arrive à une distance apparente de 1′17″ du bord du Soleil, on verra que deux minutes plus tard la tête de cette traînée se sera avancée de 3 degrés environ dans son orbite, et qu'elle paraîtra s'être élevée de 35 secondes environ, atteignant ainsi une distance, au bord du Soleil, égale à 1′52″; ce qui fait disparaître toute difficulté relative au brusque changement de hauteur apparente de ces nuages ignés.

De l'origine des nuages ignés planétaires.

» On peut, ainsi que nous l'avons déjà dit, ramener leur formation à la même cause que Laplace assigne à la formation des planètes et des satellites aux dépens de l'atmosphère du Soleil éprouvant un refroidissement graduel, et faisant passer les masses abandonnées, et rendues ensuite globulaires par l'attraction de la chaleur blanche à la chaleur rouge. Alors le mouvement de ces masses devrait être d'occident en orient, et principalement, suivant

le plan de l'équateur solaire. L'auréole, si elle existe comme corps matériel, devrait participer à ce mouvement qui, peut-être, rendrait compte des agitations et de la rotation que l'on a observées, ou cru observer, dans cette enveloppe brillante du Soleil. On peut encore concevoir que les masses cométaires qui viennent fréquemment choquer le Soleil laissent une partie de leur substance dans son voisinage; car, au milieu de toutes les réactions et de tous les chocs qui ont lieu inévitablement dans une masse gazeuse ainsi arrêtée dans sa course, on pourra toujours faire trois classes de molécules cométaires, après leur rencontre avec l'obstacle : 1° celles qui conservent encore assez de vitesse pour garder une orbite à branches infinies, et qui s'échappent dans l'espace; 2° celles dont la vitesse est tellement petite ou tellement dirigée, que l'orbite qu'elles prennent a une distance périhélie moindre que le rayon de l'astre, et qui, par suite, doivent tomber sur le Soleil, et s'incorporer à la substance; 3° enfin celles qui, n'étant ni dans l'un ni dans l'autre de ces deux cas, circulent en ellipses ou en cercles autour de notre étoile centrale, et doivent, à la longue, d'après leur attraction mutuelle, se réunir en masses isolées et de plus en plus arrondies. Ces masses, d'après leur origine, n'auraient aucun plan ou aucun sens de mouvement en rapport avec l'équateur du Soleil, et la différence entre cette origine cométaire et l'origine planétaire ci-dessus servira à faire donner la préférence à l'une ou à l'autre hypothèse, quand on aura reconnu les mouvements de ces nouvelles masses révolutives autour du Soleil.

Conclusions.

» Voici les conclusions de ce Mémoire :

» 1°. Il existe, dans le voisinage du Soleil, des masses planétaires qui circulent autour de cet astre avec une grande rapidité. Ces masses gazeuses, incandescentes, de couleur rouge, ayant la forme de traînées circulaires plus ou moins allongées et dont le centre est le Soleil, produisent les diverses apparences qui, sous le nom de *montagnes de feu,* de *nuages ignés,* de *proéminences rougeâtres,* de *gerbes de flammes,* ont été décrites par les divers observateurs de l'éclipse totale de 1842. D'après les recherches de M. Arago, ces apparences et d'autres encore plus variées se sont présentées plus anciennement aux observateurs dans les éclipses totales ou annulaires. Les mouvements et la constitution physique de ces masses gazeuses planétaires rendent compte de toutes les particularités observées dans l'aspect des nuages ignés.

» 2°. Non-seulement on pourra observer les nuages ignés d'après les procédés imaginés par M. Arago, et dans les circonstances indiquées par lui,

mais peut-être encore peut-on espérer de les apercevoir tous les jours comme une ombre légère, de forme allongée, rapidement mobile sur le disque du Soleil, et principalement quand ils passent devant le noyau obscur d'une des taches ordinaires.

» 3°. Il nous manque encore trop de notions sur ces masses gazeuses pour en rechercher l'origine cosmique. Doit-on en rapporter la formation, comme celle des planètes dans la théorie cosmogonique de Laplace, à l'ancienne atmosphère du Soleil marchant vers un degré ultérieur de refroidissement et de condensation? Alors les mouvements de ces nouvelles planètes devraient s'exécuter à peu près dans le plan de l'équateur solaire et dans la direction de l'ouest à l'est, comme la rotation du Soleil. Doit-on voir, dans ces masses gazeuses, des agglomérations de matière cométaire? Alors, leurs mouvements ne seraient assujettis à aucun sens, à aucune direction prévue à l'avance. Dans tous les cas, ces nouvelles planètes, si leur permanence est une fois reconnue par l'observation, nous donneront de curieuses notions sur la constitution de la masse centrale qui régit notre monde planétaire. Si leur lumière rouge leur appartient en propre, on y trouvera sans doute d'autres raies noires que dans la lumière ordinaire du Soleil.

» 4°. Admettons la permanence de forme et de révolution de ces masses gazeuses, et supposons, par exemple, que l'on puisse reconnaître celle qui se montra dans la plus grande élongation du Soleil, d'abord aux observateurs de Perpignan, et ensuite aux autres astronomes stationnés, en 1842, le long de la trace de l'ombre lunaire, la nature et l'apparence de cette masse planétaire lui assigneront naturellement le nom mythologique de Vulcain, comme aux autres masses analogues que l'on pourra parvenir à spécifier, les noms mythologiques des Cyclopes. On doit penser que les astronomes se préoccuperont beaucoup plus du soin de constater l'existence et les mouvements de ces masses planétaires, que du nom qui doit les désigner. Voici, par exemple, d'après les diverses observations citées dans la Notice de M. Arago, comment on pourrait reconnaître la principale des planètes vues en 1842: Sa hauteur, au-dessus du Soleil, est d'environ 5 minutes, et son mouvement de révolution est tel que l'une de ses extrémités passe, en 2 minutes de temps, d'une élongation de 1′17″ de degré à 1′45″. Si aucune autre masse gazeuse ne répond à ces deux indications, l'identité de celle-ci pourra être mise hors de doute. Il est évident que si l'on peut apercevoir les masses gazeuses sur le Soleil, les particularités de leur mouvement les caractériseront suffisamment; mais quand il n'en serait pas ainsi, les procédés d'observation donnés par M. Arago nous permettront d'arriver infailliblement, quoique plus tard, à ces déterminations importantes. »

ASTRONOMIE. — *Note sur la comète de Gambart; par* M. LAUGIER.

« On sait que la comète de Gambart, qui jusqu'ici s'était présentée sous la forme ordinaire d'une simple condensation de lumière entourée d'une nébulosité, offrit, le 27 janvier, aux astronomes de Marseille et de Berlin, la singulière apparence de deux noyaux distincts ayant même vitesse et se mouvant dans la même direction : nous allons exposer ici le résultat des observations peu nombreuses que nous sommes parvenu à faire à travers les rares éclaircies d'un ciel presque toujours couvert.

» Le 6 février, vers sept heures et demie du soir, par un clair de lune assez vif, on voyait facilement les deux noyaux de la comète, et, comme on le remarqua à l'observatoire de Berlin, le plus austral des deux, que nous désignerons par F, était encore sensiblement plus brillant que l'autre (f) : plusieurs comparaisons concordantes avec une étoile de l'histoire céleste française dont la position, le 6 février, était : ascension droite, $20^\circ 1' 14'',8$; déclinaison, $-2^\circ 49' 56'',4$, ont donné :

Temps moyen de Paris.	Ascension droite de F.	Déclinaison de F.
6 février, $7^h 48^m 28^s,6$	$19^\circ 32' 23'',5$	$-2^\circ 51' 44'',2$.

Pour la position du noyau f on avait :

Temps moyen $7^h 48^m 21^s,4$ $\begin{cases} f = F - 1' 48'',6 \text{ en ascension droite (*)}; \\ f = F + 3' 32'',3 \text{ en déclinaison.} \end{cases}$

» Le 10 février, l'éclat de la lune et les vapeurs rendirent les observations fort difficiles; les deux noyaux étaient extrêmement faibles, et le plus boréal, f, *était à peine visible.* Nous avons néanmoins déterminé sa position relativement à F. Voici le résultat de six comparaisons tant en ascension droite qu'en déclinaison :

10 février, $7^h 25^m 15^s,0$, temps moyen $\begin{cases} f = F - 1' 44'',0 \text{ en ascension droite;} \\ f = F + 3' 57'',5 \text{ en déclinaison.} \end{cases}$

» Le noyau F a été comparé trois fois à une étoile de l'histoire céleste : ascension droite, $23^\circ 27'$; déclinaison, $-3^\circ 44$. On a trouvé :

10 février, $7^h 30^m 20^s,7$, temps moyen $\begin{cases} \text{Asc. dr. de F} = \text{asc. dr. de l'étoile}, +34' 13'',5; \\ \text{Déclin. de F} = \text{déclin. de l'étoile}, -10' 3'',7. \end{cases}$

» Enfin, le 12 février, presqu'au moment du passage de la comète par son périhélie, nous l'avons encore observée : la lune s'était levée depuis vingt

(*) Les différences d'ascension droite sont exprimées en minutes et secondes de degré.

minutes au plus et sa clarté était encore assez faible; en mettant l'œil à la lunette, nous remarquâmes aussitôt que le noyau f le moins austral, et jusqu'ici le plus faible des deux, *était de beaucoup plus brillant que l'autre;* ce dernier (F) devenait de plus en plus faible à mesure que la lune s'élevait au-dessus de l'horizon, et bientôt on ne l'aperçut plus qu'à de courts intervalles de temps. Nous avions heureusement eu le temps, M. Goujon et moi, de faire quelques observations qui permirent de fixer sa position ainsi qu'il suit :

12 février, $7^h 11^m 34^s,3$, temps moyen $\begin{cases} F = f + 2'\ 3'',0 \text{ en ascension droite;} \\ F = f - 4'20'',4 \text{ en déclinaison.} \end{cases}$

Quant au noyau f, il a été comparé avec l'étoile 391ᵉ du catalogue de M. Rumker :

12 février, $7^h 25^m 50^s,9$, temps moyen $\begin{cases} \text{Ascension droite de } f = 26^\circ\ 0'51'',5; \\ \text{Déclinaison de } f = -3^\circ 53'32'',4. \end{cases}$

» On peut conclure des observations précédentes et de celles qui avaient été faites à Berlin, les 27 et 28 janvier, les angles sous-tendus aux différents jours par l'intervalle qui sépare les deux noyaux de la comète : ce sont les nombres de la deuxième colonne du tableau ci-dessous. Comme ces angles ont varié d'un jour à l'autre en vertu du changement de la distance de l'astre à la Terre, j'ai tenu compte pour chacun d'eux de cette variation, et ces angles ainsi corrigés sont inscrits dans la troisième colonne. Les angles de position de f relativement à F, en d'autres termes l'angle que la ligne Ff fait un jour donné avec le parallèle de F, figurent dans la quatrième colonne; enfin, j'ai réuni dans la cinquième colonne les distances absolues des deux noyaux, exprimées en lieues de 4 kilomètres.

DATES.	DISTANCES angulaires des deux noyaux.	VALEURS des mêmes angles à la distance de 0,615 (*).	ANGLES de position de f relativement à F.	DISTANCES absolues des deux noyaux exprimées en lieues de 4 kilomètres.
27 janvier 1846..	2′.48″,9	3′.11″,2	60°.11′	22000
28.............	2.48,9	3. 9,1	60.11	21500
6 février.......	3.58,4	3.58,4	62.56	27000
10.............	4.19,2	4. 5,3	66.24	28000
12.............	4.47,9	4.24,9	64.46	30000

(*) 0,615 est la distance de la comète à la Terre, le 6 février.

» Les différences qui existent entre les nombres de la troisième colonne sont trop considérables pour être regardées comme des erreurs d'observation; il faut donc admettre que les deux noyaux de cette comète ont varié de distance, et que du 27 janvier au 12 février, par exemple, ils se sont éloignés de 8000 lieues.

» M. Arago a pensé que, bien qu'il fût grandement probable, d'après leur marche presque simultanée, que les deux noyaux appartinssent à un seul et même astre, il serait bon de calculer les orbites paraboliques décrites par chacun d'eux, et il m'a engagé à faire le calcul; en voici le résultat :

	TEMPS du passage au périhélie févr. 1846.	DISTANCE périhélie.	LONGITUDE du périhélie.	LONGITUDE du nœud ascend.	INCLINAISON.	SENS du mouvem.
Orbite du noyau F.	12,10844	0,862846	107°.10′. 4″	240°.51′.45″	13°.28′.41″	D
Orbite du noyau *f*.	12,12983	0,862668	107.13.17	240.54.54	13.25. 3	D

MÉMOIRES LUS.

ÉCONOMIE RURALE. — *D'un assolement continu, à doubles et triples récoltes, à substituer à tous les assolements à jachère; par* M. DEZEIMERIS. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dutrochet, Boussingault, de Gasparin.)

« Nous pensons avoir trouvé un moyen aussi simple que sûr de doubler les produits agricoles, dans tous les pays à jachère; nous venons l'exposer dans toute sa simplicité.

» Dans les départements bien cultivés du nord de la France, les terres donnent une récolte chaque année; dans les départements du centre et du midi, on n'a qu'une récolte en deux ans, ou deux en trois années.

» Dans le Nord, le sol, bien exploité, donne un intérêt raisonnable des capitaux considérables qui représentent sa valeur, ou qui servent à son exploitation; ailleurs, le sol, mal cultivé, ne sert qu'un médiocre revenu pour le faible capital qu'il représente, et pour les misérables capitaux qui l'exploitent.

» Pour tirer de cette déplorable situation les pays arriérés, on leur a pro-

posé d'adopter les assolements des pays prospères, de substituer l'agriculture flamande à leur vieille routine, tradition de la pratique romaine, gâtée par l'ignorance du moyen âge; et comme une telle substitution ne saurait se faire de toutes pièces, sans l'intervention de capitaux considérables, on s'est mis à la recherche de la pierre philosophale des temps modernes, à la recherche du crédit agricole, ou crédit de la pauvreté.

» On est là, et quant au but et quant aux moyens, dans une voie mauvaise et sans issue. Il n'est pas possible, il ne sera jamais possible, *quoi qu'on* fasse, que l'agriculture emprunte aux mêmes conditions que le commerce; et il est bien plus impossible encore de substituer de prime abord, et de toutes pièces, l'agriculture flamande à l'agriculture qui fonde sur le repos du sol, sur la jachère, le rétablissement de la fécondité épuisée par une ou deux récoltes de céréales.

» Nous avons démontré, dans un précédent travail, et l'exemple d'une foule de désastres agricoles avait démontré avant nous, que la suppression de la jachère au moyen de la culture des racines sarclées, entreprise sur une grande échelle, sur un quart ou un cinquième des terres, était un système ruineux, impraticable pour quatre-vingt-dix-neuf cultivateurs sur cent.

» Peut-on songer à supprimer la jachère en substituant au repos du sol la culture des plantes commerciales? Ce procédé a été mille fois proposé, mais il n'a pu l'être que par des personnes absolument étrangères à la pratique, par des agronomes passant leur temps à chercher, dans les livres, des formules d'assolement, pour en comparer *arithmétiquement* les produits, et prôner ceux qu'on appelle de riches assolements. Mais on n'opère pas précisément sur le sol comme sur le papier, il est moins aisé de réaliser de brillants systèmes avec la charrue qu'avec la plume, et les chiffres ne sont pas des récoltes. Non, la culture des plantes commerciales ne peut pas avantageusement, ne peut pas, sans des inconvénients très-graves, être substituée à la jachère! Une foule d'agriculteurs, séduits par les promesses d'une fausse science, l'ont bien appris à leurs dépens.

» Dans tous les pays où la jachère occupe le tiers ou la moitié des terres, on n'a pas le quart des fumiers qui seraient nécessaires pour obtenir, même avec son secours, des récoltes passables de céréales.

» Venir disputer au blé ce peu d'engrais, pour en donner une part à de nouvelles cultures épuisantes, c'est ruiner le sol et ruiner le cultivateur pour se donner le plaisir de substituer, à grands frais, deux récoltes misérables à une récolte médiocre.

» Il faut pourtant sortir du système de la jachère.

» La valeur capitale du sol cultivable en France est trop élevée pour qu'on ne soit pas dans la nécessité d'en retirer un revenu tous les ans.

» Une récolte tous les ans, cela se peut-il?

» Tout le monde le dit; nous croyons l'avoir démontré nous-même, et nous voulons établir aujourd'hui que cela n'est ni bien difficile ni bien coûteux, en suivant une autre voie que celle dans laquelle on s'est tenu constamment engagé jusqu'à ce jour.

» En tout pays mal cultivé, c'est par les fourrages, et par les fourrages seuls, qu'on peut toujours sortir avantageusement du régime de la jachère. Mais par quels fourrages? Ceux qui sont connus et usités jusqu'ici y doivent servir, mais n'y peuvent suffire. Avec l'aide de ceux que nous avons déjà proposés dans de précédents Mémoires, et sur lesquels nous allons fournir de nouveaux renseignements, on peut avoir non-seulement des récoltes tous les ans, mais plusieurs récoltes chaque année, mettre à profit tous les intervalles perdus entre les récoltes usitées, et tenir le sol constamment occupé.

» Précisons la place et la part qu'il faut conserver aux fourrages usités; nous partirons de ce point pour prouver la nécessité et marquer l'emploi de ceux que nous avons à faire connaître; nous pourrons de là apprécier leur importance dans l'ensemble d'un système agricole nouveau. »

L'auteur entre ici dans les détails d'un système de culture fondé principalement sur l'usage incessant des fourrages hâtifs. L'ensemble des pratiques qu'il indique ne saurait être résumé. Il termine ainsi :

« Celui qui suivra exactement les indications que nous venons de fournir, et qui pratiquera d'ailleurs avec tout le soin convenable ses opérations culturales, sera surpris, malgré nos promesses, des quantités de fourrages qu'il parviendra à se procurer, du nombre d'animaux qu'il sera en mesure de nourrir à l'étable, quoique avec des terres médiocres, des masses de fumier qu'il en retirera, et de la rapidité du nettoiement, de l'ameublement et de la fécondation de son sol.

» Nulle difficulté dans ce système de culture : il est à la portée de toutes les intelligences et de toutes les bourses, et se résume en ce peu de mots:

» Jachère supprimée et remplacée par de doubles et triples récoltes; terres en totalité et constamment occupées sans nulle interruption; *moitié* des terres en céréales, et néanmoins *totalité* des terres en fourrages; fourrages en seconde récolte; fourrages hâtifs réitérés; plus d'une tête de gros bétail entretenue par hectare, en terres médiocres; substitution facile et peu

coûteuse de cet assolement à un assolement quelconque usité en pays mal cultivé; accroissement considérable des produits et des bénéfices.

» Nous nous permettrons de donner à ce système de culture le nom d'*assolement Dezeimeris*, parce que jamais, dans aucun temps ni dans aucun pays, on n'a rien pratiqué de semblable, et parce qu'il est juste, si ce système est bon, qu'en apprenant à le connaître et à en profiter, on sache en même temps à qui on en est redevable. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur les maladies des ouvriers employés dans les fabriques d'allumettes chimiques, et sur les mesures hygiéniques et administratives nécessaires pour assainir cette industrie; par* M. le docteur **Théophile Roussel**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Payen, Andral.)

« Le but de ce travail est, 1° de faire connaître les diverses opérations qui constituent la fabrication, devenue très-importante, des allumettes à frottement; 2° de rechercher les causes des accidents nombreux (incendies, explosions, etc.) que cette industrie occasionne; 3° de déterminer toutes les conditions qui peuvent concourir à la production des maladies chez les ouvriers; 4° d'observer le développement de ces maladies, et indiquer le moyen de les prévenir.

» En étudiant chacune des parties de la fabrication, il a été facile de reconnaître que l'insalubrité n'appartenait qu'à un petit nombre d'entre elles, et qu'à l'aide d'une séparation convenable des ateliers, séparation qui ne nuirait en rien à l'économie du travail, on obtiendrait d'abord ce résultat de réduire à *un cinquième au plus* du nombre total des ouvriers, le nombre de ceux qui sont exposés à l'émanation des *vapeurs phosphorées*, seule cause d'insalubrité inhérente aux fabriques d'allumettes.

» L'examen des ouvriers exposés à l'action de ces vapeurs démontre l'existence non-seulement d'*affections plus ou moins intenses des voies respiratoires*, mais encore d'*affections des gencives et des os maxillaires*, se terminant par la nécrose et quelquefois par la mort des malades.

» *Affections des voies respiratoires*. — Dans les fabriques où toutes les opérations se font en commun, tous les ouvriers indistinctement sont sujets a la *toux*. Seulement, dans un grand nombre de cas, cette toux, qui est sèche et peu douloureuse, incommode peu, et ne se montre que par inter-

valles, dans les temps humides ou lorsque le défaut de ventilation permet aux vapeurs phosphorées de s'accumuler dans les ateliers.

» Dans les établissements où les ateliers sont séparés, la *toux* et les *bronchites* n'existent que parmi les ouvriers qui *trempent* les allumettes dans le mastic chimique, et parmi les femmes qui démontent les châssis contenant les allumettes trempées ou qui font les paquets et remplissent les boîtes. Chez plusieurs femmes, l'irritation bronchique passe à l'état chronique; mais chez aucune nous n'avons rencontré les symptômes graves observés par M. Gendrin; il est vrai qu'à ce degré du mal les ouvriers ne sont plus à l'atelier, mais à l'hôpital. Un certain nombre de faits portent à croire que l'action longtemps continuée des vapeurs phosphorées détermine le développement des tubercules chez les individus prédisposés. Les émanations phosphorées paraissent agir uniquement comme corps irritant, et nullement en vertu de propriétés spéciales.

» La *maladie des os maxillaires* est beaucoup plus grave que les précédentes.

» Les antécédents des malades, l'examen de leur constitution, etc., permettent d'affirmer, pour la plupart des cas, que la siphilis et la scrofule sont étrangères au développement de la maladie; que celle-ci n'a paru qu'après un séjour d'au moins deux ans dans les fabriques; que tous les individus affectés étaient habituellement exposés aux vapeurs phosphorées. En recherchant les circonstances particulières à la santé de ces individus, nous avons été frappé de ce fait, qu'il y avait toujours eu une ou plusieurs dents gâtées assez longtemps avant le début du mal, ou même avant l'entrée du malade dans la fabrique. D'autre part, nous nous sommes assuré que les ouvriers arrivés à la fabrique avec les dents très-saines avaient conservé celles-ci intactes et n'avaient pas éprouvé d'accidents du côté des mâchoires. Ainsi, nous avons pu réfuter ce que l'on a dit de l'action des vapeurs d'acide phosphorique sur les dents et du rôle qu'on a donné à cette circonstance dans la production de la maladie des os maxillaires. Nous sommes porté à croire, au contraire, que la carie dentaire joue un rôle capital et qu'on n'a pas soupçonné comme cause déterminante de la maladie. Celle-ci débute par des maux de dents et des *fluxions*. Au bout de quelque temps, les dents s'ébranlent, tombent d'elles-mêmes, ou la douleur pousse les ouvriers à les faire arracher. Tantôt la *fluxion* fait de tels progrès, qu'il se forme des abcès qui s'ouvrent soit dans la bouche à travers le tissu des gencives, soit à la face ou au cou, suivant que le mal siége au maxillaire supérieur ou à l'inférieur. On

a noté, dans un cas, que le pus qui s'écoulait les premiers jours présentait une forte odeur phosphorée.

» D'autres fois il ne se forme pas d'abcès; mais, lorsque les dents ont été extraites ou sont tombées, l'ouverture gingivale, au lieu de se cicatriser, reste béante, et bientôt il s'en échappe un pus grisâtre et fétide qui occasionne une salivation continuelle. La suppuration devient chaque jour plus abondante : le tissu gingival se détruit, et l'os maxillaire, frappé de mort dans une plus ou moins grande étendue, se montre à nu dans la bouche. Enfin, le séquestre se détache et tombe.

» Si les malades suivent un régime convenable, la guérison peut avoir lieu; mais, plus souvent, le dépérissement causé par une salivation continuelle, et surtout par une suppuration intarissable et fétide, mine graduellement les malades. La digestion se dérange, la fièvre survient, et les malheureux ouvriers ne tardent pas à succomber. M. Heyfelder a essayé d'obtenir la guérison en pratiquant la résection; mais ce moyen a échoué.

» La maladie peut se présenter sur le maxillaire supérieur ou sur l'inférieur, d'un seul côté ou des deux côtés à la fois, et même sur les deux os maxillaires.

» Les raisons données par M. Strohl pour distinguer cette affection de la nécrose autant que de la carie, ne sont pas fondées. Les caractères du pus (à part l'odeur phosphorée qui n'a pas été suffisamment constatée) et ceux du séquestre appartiennent à toutes les nécroses des os maxillaires en général. Le caractère tiré du défaut de régénération du tissu osseux a été contredit par l'observation. On ne peut douter, suivant nous, que la maladie n'ait sa cause dans les émanations qui altèrent l'atmosphère des ateliers; mais à quel agent faut-il l'attribuer? En Allemagne, on a accusé les *vapeurs arsenicales* qui, dans certaines fabriques, se mêleraient aux vapeurs phosphorées; mais les accidents produits par les vapeurs arsenicales n'ont aucun rapport avec ceux que nous avons décrits, et, d'autre part, nous avons trouvé l'affection des os maxillaires dans des fabriques qui n'emploient ni l'arsenic directement, ni du phosphore arsenical.

» Faut-il accuser les vapeurs d'acide phosphorique? ne peut-on pas soupçonner l'action du phosphore à l'état gazeux dans l'atmosphère des ateliers? Nous ne sommes pas en mesure de répondre à ces questions.

» Les mesures que nous proposons pour assainir la fabrication des allumettes consistent : 1° dans la séparation complète des ateliers, afin de soustraire les ateliers les plus considérables aux émanations phosphorées; 2° dans

l'établissement de moyens convenables de ventilation dans les ateliers qui ne peuvent être complétement débarrassés de ces émanations. »

PALÉONTOLOGIE. — *Observations sur les mammifères dont on a trouvé les restes fossiles dans le département de l'Hérault; par* MM. **Paul Gervais** *et* **Marcel de Serres**, professeurs à la Faculté des Sciences de Montpellier. (Extrait.)

(Commissaires, MM. de Blainville, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire.)

« Les ossements recueillis à Lunel-Viel indiquent une faune assez différente de celle des cavernes ordinaires et des autres parties du terrain diluvien de l'Europe. On y remarque un mélange d'animaux actuellement éteints avec d'autres qui sont fort semblables, sinon identiques, à ceux qui vivent encore en Europe et en Afrique. Le blaireau, la loutre, etc., y représentent la faune actuelle de l'Europe, tandis que plusieurs *Felis*, le lion au lieu du *Felis spelæa*, la panthère, une hyène qu'il paraît bien difficile de distinguer de l'hyène rayée, et un rhinocéros très-peu différent du rhinocéros africain, établissent, entre les animaux aujourd'hui fossiles à Lunel-Viel et ceux qui habitent la Barbarie et d'autres parties de l'Afrique, une analogie qui nous paraît tout à fait digne d'attention.

» Les mammifères conservés à l'état fossile dans les sables fluvio-marins du département de l'Hérault ne sont pas moins intéressants.... La petite faune mammalogique que leur étude permettra de reconstruire diffère, sous plusieurs rapports importants, de celle de Lunel-Viel qui appartient à une époque plus récente.

» On y voit un mélange d'espèces marines qui fréquentaient sans doute la petite baie dans laquelle les sables se sont accumulés, et d'espèces terrestres dont les cours d'eau y déposaient les débris en même temps que le sable qui les recouvre. Avec ces espèces de mammifères sont des ossements d'oiseaux, de chéloniens, de crocodiles et de poissons marins. Il y a aussi des coquilles terrestres et marines, et parmi ces dernières, qui sont les plus répandues, des huîtres quelquefois disposées en bancs qui ont une assez grande étendue.

» Les espèces terrestres de mammifères dont on a reconnu la présence au milieu des sables dont il est ici question appartiennent aux genres suivants :

» Ours, *Ursus*, une espèce indéterminée.—Le genre a été constaté d'une manière certaine d'après une arrière-molaire découverte dans les sables sur lesquels est bâtie la citadelle de Montpellier.

» Felis, une espèce à peu près grande comme le Serval. — Nous en avons un fragment de mâchoire inférieure encore garni de ses trois molaires.

» Mastodonte, *Mastodon*. — L'espèce nous paraît différer de celle du *Mastodon angustidens*, si commune dans les terrains tertiaires moyens du Gers, de l'Orléanais, de la Hesse, etc.; ses molaires étaient plus larges; sa mâchoire inférieure avait une symphyse courte et non prolongée en gouttière allongée et armée de défenses : caractère que MM. Kaup et de Blainville ont reconnu à la mâchoire inférieure du *Mastodon angustidens* ou *longirostris*. Les incisives supérieures étaient néanmoins en forme de défenses et garnies d'une bande étroite d'émail comme le *Mastodon angustidens*. Les os de ce mastodonte de l'Hérault sont assez fréquents; on les a pris quelquefois pour ceux de l'éléphant.

» Rhinocéros. — Espèce intermédiaire aux *Rhinoceros tichorhinus* et *incisivus* de Cuvier, mais distincte néanmoins de l'un et de l'autre comme M. de Christol l'a démontré. Ce rhinocéros, qui est également distinct de celui de Lunel-Viel, a d'abord été nommé *Rhinocéros de Montpellier* (Marcel de Serres, *Journal de Physique*); Cuvier l'a considéré à tort comme le *Rh. tichorhinus*, d'après le dessin qui lui fut envoyé d'un crâne conservé encore à l'évêché de Montpellier; M. de Christol l'a décrit sous le nom de *Rh. megarhinus*. Il est possible, ainsi qu'on en a déjà fait la remarque, que ce rhinocéros ne diffère pas de celui d'Italie dont Cuvier a parlé sous le nom de *Rh. leptorhinus*, et dont M. R. Owen vient de retrouver des traces assez nombreuses en Angleterre, dans un terrain qui est aussi de l'époque *pliocène*. Le rhinocéros de Montpellier avait à la mâchoire inférieure deux incisives analogues à celles qu'on voit entre les dents caniniformes des rhinocéros de l'Inde, de la Sonde et l'*incisivus*. Il manquait des dents caniniformes de ces derniers.

» Tapir, *Tapirus*. — Des fragments de mâchoire inférieure et des molaires établissent une grande analogie entre l'espèce de ce tapir et celle d'Auvergne, mais la taille du nôtre est un peu moindre.

» Cheval, *Equus*. — On en trouve des dents et des os dans les assises supérieures des sables fluvio-marins.

» Sanglier, *Sus*. — Paraît différer un peu du *Sus priscus* de Lunel-Viel; il a été reconnu par quelques molaires.

» A ces sept genres il faut en ajouter plusieurs de l'ordre des Ruminants, mais dont il nous est encore impossible de distinguer les espèces d'une manière définitive.

» Une molaire de castor a été recueillie dans le sol même sur lequel est

bâtie la Faculté des Sciences, dans une marne des terrains tertiaires à coquilles terrestres et marines, à une faible distance de la terre végétale.

» Nous manquons de pièces pour démontrer d'une manière certaine la présence dans les sables fluvio-marins des genres *Éléphant, Hipparion, Lophiodon, Palæotherium, Hippopotame* et de quelques autres qu'on y a signalés.

» Les *mammifères marins* du même dépôt appartiennent à quatre genres différents : *Balœna, Physeter, Delphinus* et *Metaxytherium*.

» Une moitié de mâchoire inférieure, déterrée depuis fort longtemps, démontre la présence d'une espèce de BALEINE ou de RORQUAL dans les eaux au fond desquelles les sables se sont déposés.

» Plusieurs dents y signalent un CACHALOT (*Physeter*) d'une taille moins grande que le cachalot actuel.

» Le genre DAUPHIN (*Delphinus*) est indiqué par quelques vertèbres (1).

» Quant au quatrième genre, le genre METAXYTHERIUM, ses rapports avec le Dugong, déjà établis par les recherches de MM. de Christol et de Blainville, sont pleinement confirmés par nos observations; nous demanderons la permission d'indiquer ici deux nouveaux traits de ressemblance qui viennent s'ajouter à ceux que l'on a précédemment signalés : 1° Les os incisifs que nous possédons entiers avaient la même forme que ceux du Dugong et la même direction. Ils logeaient également une paire de fortes dents comparables à des défenses. Ces dents, que nous ne connaissons encore que par leurs alvéoles, devaient être semblables à celles du fossile des bords du Pô, décrit par MM. Bruno et de Blainville sous le nom de *Cheirotherium Brocchii* ou *manatus*. 2° La symphyse de la mâchoire inférieure présentait aussi la même forme que dans le Dugong. A sa face antérieure était également un long aplatissement sur lequel ne reposait pas la face inférieure et postérieure, la partie descendante des os incisifs. Sur cette surface aplatie, on aperçoit les traces de cinq paires d'alvéoles rudimentaires qui rappellent très-bien celles que recouvre la plaque cornée du Dugong.

» Le Metaxytherium de Montpellier ressemble beaucoup, par sa taille et par la forme de ses dents molaires, à ceux de Blaye et d'Étréchy, près d'Étampes (les *Manatus dubius* et *Guettardi*, BLAINV.). »

---

(1) Nous en avons une enfouie dans une autre partie du terrain tertiaire de l'Hérault, le calcaire de l'Endargues.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Mémoire sur l'organisation des animaux du genre* Taret; *par* M. **Deshayes**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Flourens, Milne Edwards, Valenciennes.)

« Nos observations générales sur le Taret tendent à prouver que si cet animal rentre dans le plan d'organisation des Mollusques que comprend la classe dans laquelle il est rangé, il présente des modifications importantes déterminées surtout par la forme excessivement allongée de ses parties. Ce que l'on appelle, chez ceux-là, le *manteau* est toujours renfermé dans la coquille, quelle que soit sa forme, et, dans le Taret, cette portion de l'enveloppe cutanée est excessivement courte et ne peut contenir qu'une très-faible partie des viscères.

» Les siphons commencent immédiatement au-dessous de la coquille, constituent la plus grande partie de l'animal, et, contrairement à ce qui a lieu, l'un d'eux, le branchial, reçoit dans sa cavité la plus grande partie de la masse viscérale. Les ouvertures de ces siphons ne sont point placées l'une à côté de l'autre, à l'extrémité postérieure du manteau; le siphon branchial s'ouvre immédiatement au-dessous de la coquille, et semble continuer la cavité du manteau proprement dit. L'ouverture du siphon anal est énormément longue, et elle est descendue jusqu'au milieu de la longueur du siphon branchial. Entraînée ainsi hors de sa place habituelle, cette ouverture est précédée d'un canal dorsal, remontant très-haut, pour saisir l'extrémité anale de l'intestin. L'introduction des viscères dans le siphon branchial a déterminé sa dilatation, et a été cause, en même temps, de l'extrême petitesse du siphon anal. Celui-ci est complété, dans une grande partie de son étendue, par l'adhérence de la branchie, au pourtour de la grande ouverture médiane. A leur extrémité postérieure, les siphons se bifurquent, et la bifurcation s'appuie sur un anneau musculaire qui vient se fixer à l'intérieur du tube, à son extrémité postérieure, au point où le diamètre se rétrécit pour recevoir les cloisons transverses.

» Tous les Tarets, sans exception, défendent l'entrée de leur tube calcaire par deux pièces solides, nommées *calamules;* nous avons fait voir que ces pièces ont un organe de sécrétion spécial qui les enveloppe de toutes parts, et qui est une dépendance de l'anneau fibreux sur lequel ces calamules sont implantées.

» Tous les Mollusques dimyaires ont un pied, ceux là même qui sont adhérents par leur coquille, et pour lesquels cet organe est sans usage. Les monomyaires, la plupart adhérents, conservent presque tous l'organe de la

locomotion. Le Taret en est complétement dépourvu; il est remplacé par une troncature qui peut servir de ventouse.

» Pour ce qui a rapport aux organes du mouvement, voici un Mollusque qui appartient certainement à la classe des Dimyaires, et auquel cependant on ne trouve qu'un seul muscle adducteur des valves. Ce muscle unique est-il composé des deux muscles réunis, ou bien le second muscle serait-il descendu jusqu'à l'extrémité des siphons pour constituer l'anneau fibreux dont nous avons parlé? Cette dernière opinion paraît peu probable; car si le muscle postérieur avait subi cette modification, il eût entraîné avec lui, dans son déplacement, tous les organes auxquels il sert de point d'appui. L'intestin se serait allongé, et l'anus serait venu se déboucher à l'entrée de la bifurcation des siphons; mais il n'en est rien, l'anus est resté au niveau du muscle des valves, et, dans notre opinion, si l'un des muscles manque, c'est certainement l'antérieur. Dans le Gastrochène, nous avons fait remarquer combien ce muscle antérieur était réduit; mais encore il en restait des traces, tandis que dans le Taret toute trace a disparu. Aussi, dans notre pensée, l'anneau fibreux serait produit par la modification des muscles rétracteurs des siphons descendus jusqu'à la partie de ces organes qui, devant s'allonger au dehors, ont besoin de se contracter beaucoup.

» Les organes de la digestion présentent des différences non moins notables avec ce qui est déjà connu dans tous les autres Mollusques acéphalés. Le Taret a deux estomacs, tous deux ayant la forme d'un siphon à branches inégales; mais le premier, divisé par des cloisons et des valvules, ayant des parois assez solides, est placé trop haut dans l'animal pour être engagé dans le foie; tandis que le second, mince et membraneux, représente l'estomac unique des autres Mollusques, tant par sa structure que par sa position au milieu de l'organe sécréteur de la bile. Le premier estomac est, en grande partie, contenu dans la coquille; le second et tout le reste des viscères est tombé, en quelque sorte, dans l'intérieur du siphon branchial. Un intestin très-grêle et d'un diamètre uniforme se développe dans le foie en petites circonvolutions, mais il en a aussi deux très-grandes qui le reportent à l'extrémité antérieure de l'animal; et c'est seulement à la seconde qu'il se termine, en arrière du muscle, un peu au-dessous du niveau de son bord postérieur, en un anus pourvu d'un sphincter. L'intestin, dans son parcours, ne se rapproche jamais du cœur, et en cela le Taret a subi une très-profonde modification dans les rapports de ces organes.

» L'ovaire, ordinairement engagé dans la masse commune des viscères,

en est ici presque entièrement détaché; mais ce qui mérite, à son sujet, d'attirer particulièrement l'attention des naturalistes, c'est sa terminaison en un oviducte unique, médian, qui se place dans un sillon spécial de la branchie. Ici, l'issue des œufs ne peut être un moment douteuse, et le fait que nous venons de signaler appartient uniquement jusqu'ici à l'organisation du Taret.

» Les organes de la respiration du Taret n'ont presque plus de ressemblance avec ceux des autres Mollusques acéphalés, ils s'attachent au corps par une bifurcation qui embrasse les parties latérales de l'extrémité de l'ovaire; le reste se présente sous la forme d'un long ruban assez épais, terminé par une pointe aiguë. Les feuillets branchiaux, au nombre de quatre, sont simplement indiqués sur les parties latérales de l'organe par des sillons peu profonds. Sous le rapport de la structure, ils présentent des particularités bien remarquables; car un canal central, et creusé dans toute sa longueur, est tapissé d'un organe muqueux pour recevoir les œufs pendant leur incubation. De plus, les grandes veines branchiales ont l'une de leurs faces envahie par un organe glanduleux, tout à fait spécial, et dont l'usage nous est inconnu.

» Le cœur n'a plus la moindre ressemblance avec celui des animaux de la même classe. Un ventricule, divisé par une cloison, se termine en arrière par deux oreillettes cylindriques, se rendant directement sur les parties latérales des feuillets branchiaux. Une aorte excessivement longue parcourt, sans division, le dos de l'animal, renfermé, ainsi que le cœur, dans un péricarde d'une forme et d'une longueur dont on n'a point d'exemple. L'aorte elle-même est pourvue, à sa naissance, d'une valvule ou plutôt d'une soupape qui n'a rien d'analogue chez tous les autres animaux.

» Un organe énigmatique, découvert par Siebold dans le pied des Mollusques, ne pouvait se rencontrer dans celui-ci, où le pied manque totalement; ou bien, si l'on devait le rencontrer, c'est dans le voisinage de la place qu'aurait dû occuper l'organe locomoteur. Le Taret, sous ce rapport, présente encore une notable exception; car l'organe énigmatique en question est situé à l'extrémité de la cloison qui sépare le péricarde du siphon anal, et sur laquelle vient s'attacher l'extrémité antérieure de la branchie.

» Il est un autre organe qui nous paraît avoir, dans le Taret, des fonctions importantes; c'est une glande assez considérable, occupant la cavité des crochets de la coquille, et embrassant, dans son épaisseur, les apophyses calcaires dont la base est soudée au-dessous du bord postérieur des valves. Cette glande est en rapport, non-seulement avec la partie supérieure de l'estomac, mais

encore avec la bouche, et surtout avec cet anneau foliacé qui entoure l'extrémité antérieure de la masse abdominale. Nous voyons dans cette glande et cet anneau foliacé les agents au moyen desquels le Taret attaque le bois et le dissout, à mesure que son accroissement l'exige. Nous disons que le bois est dissous, car nous avons prouvé que rien, dans le Taret suffisamment étudié, ne pouvait justifier cette ancienne opinion à l'aide de laquelle on cherchait à expliquer la perforation du bois par des moyens mécaniques. Nous le répétons ici, il n'y a rien dans l'organisation du Taret qui lui puisse donner la force nécessaire pour ronger le bois, à la manière des larves d'insectes.

» Enfin, le système nerveux, dont malheureusement nous n'avons pu découvrir toutes les parties, a subi lui-même des modifications que l'on peut en quelque sorte deviner d'après celles des systèmes organiques auxquels il doit se distribuer.

» Le trait le plus général de l'organisation du Taret consiste dans l'allongement considérable de tous les organes, et leur déplacement dans un ordre régulier. Ils sont échelonnés les uns en arrière des autres, et non pelotonnés ou rassemblés en une seule masse viscérale, comme dans tous les autres Mollusques acéphalés.

» Il semblerait, d'après ce qui précède, que nous devrions conclure à la séparation du genre Taret de la famille dans laquelle nous l'avons rangé depuis longtemps. Tout en le conservant dans les Mollusques dimyaires, et en le laissant dans le voisinage des Pholades, il devrait constituer, à lui seul, toute une famille; et c'est probablement à ce dernier arrangement que s'arrêteront les zoologistes; dès lors ce groupe réunira trois genres : Taret, Cloisonnaire et Térédine. »

Dans une Lettre jointe à ce Mémoire, M. **Deshayes** demande l'autorisation de reprendre un Mémoire sur le *Gastrochène,* qui doit faire partie des publications de la Commission scientifique de l'Algérie, et doit être très-prochainement livré à l'impression.

Ce travail n'ayant pas encore été l'objet d'un Rapport, l'auteur est autorisé à le reprendre.

CHIMIE. — *De l'emploi de l'oxalate d'alumine dans la fabrication des sucres de canne et de betterave; par* M. **Mialhe.**

(Commissaires, MM. Dumas, Boussingault.)

« Dans le cours de mes recherches sur la digestion et l'assimilation des

substances hydrocarbonées de la famille des matières lignoïdes, j'ai pu juger bien souvent de l'énergique action que les alcalis, libres ou carbonatés, exercent sur le glucose, ainsi que sur le sucre de canne ou de betterave, modifié par les acides, ou même seulement par la simple action de la chaleur; action chimique sur laquelle M. Peligot, surtout, a attiré d'une manière toute spéciale l'attention des chimistes et des manufacturiers. Mes remarques m'ont conduit à réfléchir sur les inconvénients graves qui doivent forcément résulter de l'emploi du lait de chaux dans la défécation des sucres de canne et de betterave.

« Tous les efforts des fabricants, dit M. Dumas, doivent tendre à amé-
» liorer la défécation, en évitant, autant que possible, l'emploi de l'acide
» sulfurique, qui détruit le sucre cristallisable, et l'emploi de la chaux elle-
» même, qui donne toujours une saveur urineuse aux produits secondaires
» surtout, et leur ôte de leur valeur (1). »

» Mais l'emploi de l'oxyde de calcium dans l'opération de la défécation des sucres peut-il être supprimé? Je ne le pense pas. Alors, comment faut-il opérer?

» La première condition est de se débarrasser de la chaux, après la défécation, à l'aide d'un agent chimique quelconque, pourvu que cet agent soit lui-même sans action sur le sucre : le charbon animal remplit cette condition, mais imparfaitement. L'emploi de l'oxalate d'alumine, que je propose de lui substituer, en tout ou en partie, permet de résoudre cet important problème d'une manière on ne peut plus satisfaisante.

» Pour faire bien comprendre à tout le monde la théorie de l'action de l'oxalate aluminique, je crois devoir rappeler ici : 1° que le sucre de canne ou de betterave, dissous dans l'eau de chaux et évaporé jusqu'à siccité, ne se colore pas pendant l'évaporation; 2° que le glucose et le sucre de canne ayant subi l'action des acides, ou d'une température élevée, éprouvent l'un et l'autre, dans les mêmes circonstances, une coloration rouge-brunâtre très-marquée.

» Il suit de ces faits, que si le sucre de canne ou de betterave, soumis à l'évaporation, contient à la fois du glucose ou du sucre de canne modifié, et de la chaux, le produit de l'évaporation sera nécessairement coloré : c'est précisément ainsi que les choses se passent journellement dans la pratique. Or, je propose de parer à ce grave inconvénient à l'aide de l'oxalate

(1) Dumas, *Traité de Chimie appliquée aux Arts,* tome VI, page 176.

d'alumine. A cet effet, il suffit d'ajouter à la dissolution saccharocalcique une quantité convenable d'oxalate d'alumine hydraté : la chaux se trouve immédiatement précipitée à l'état d'oxalate, et l'alumine mise en liberté se précipite à son tour, entraînant en combinaison toute la matière colorante qui peut exister dans le mélange : double avantage, dont il est aisé d'apprécier toute la valeur dans la pratique. »

A ce Mémoire sont joints, comme pièces à l'appui, deux échantillons d'un mélange de sucre et de glucose dissous dans de l'eau de chaux et soumis à l'évaporation, l'un sans l'intervention de l'hydrate d'oxalate d'alumine, l'autre avec l'intervention de ce composé salin. Le premier est d'un jaune safrané; l'autre est complétement incolore.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Remarques adressées par* M. GANNAL *à l'occasion du Mémoire de* M. Sucquet *sur l'assainissement des amphithéâtres.* (Extrait.)

(Renvoi à la Commission du prix concernant les Arts insalubres.)

« Le Mémoire présenté par M. Sucquet me paraît devoir donner lieu à quelques remarques : d'une part, il tend à déprécier les moyens de conservation que j'ai proposés, moyens qui ont été approuvés par l'Académie; de l'autre, il attribue au sulfite de soude et au chlorure de zinc des propriétés qu'ils ne me paraissent pas posséder.

» Dans de telles circonstances, je crois devoir rappeler à l'Académie les conclusions du Rapport fait en séance publique, le lundi 21 août 1837 : « Il » est bien démontré, disait M. Dumas, que l'on possède actuellement un » procédé capable de conserver les cadavres pendant tout le temps que les » dissections les plus minutieuses peuvent exiger; ce procédé est d'une exé- » cution facile, il est économique et il repose sur l'emploi de matières qui » n'ont rien de vénéneux. » A la suite d'expériences positives, M. Serres déclare, dans le même Rapport, que « le liquide fourni par moi conserve les » cadavres de manière : 1° à permettre leur dissection pendant l'été, chose » qu'on n'avait pu faire jusqu'à présent à l'École anatomique des hôpitaux; » 2° à permettre de donner à l'enseignement de la médecine opératoire un » développement que jusqu'alors elle n'avait point eu nulle part. Car, au » mois d'août et de septembre, nous avons pu conserver, comme au milieu » de l'hiver, trente cadavres à la fois sur les tables, et faire répéter à soixante » et dix élèves toutes les opérations, en suivant une marche régulière et » jusqu'alors impossible. »

» L'opinion de MM. le docteur Dubreuil, de Montpellier, Velpeau, Amussat, Bourgerie, Auzoux, etc., est également relatée dans ce Rapport comme entièrement favorable. Le même Rapport enfin exprime le vœu que mon procédé de conservation soit généralement employé dans les amphithéâtres. »

PATHOLOGIE. — *Note sur des productions piliformes de la langue; par* M. LANDOUZY. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Magendie, Flourens, Andral.)

« Occupé depuis quelque temps d'études spéciales sur la surface de la langue, à l'état pathologique et physiologique, je suis arrivé à conclure que la coloration brune ou noire de cet organe, si fréquente dans les affections internes ou externes à type adynamique, tient, dans la plupart des cas, à l'existence d'appendices piliformes qui paraissent provenir des villosités de la muqueuse linguale. Je pense même que tout ce qu'on a appelé jusqu'ici *enduits* de la langue tient au développement de ces appendices, de quelque couleur que soit l'enduit. En effet, depuis le 15 novembre dernier, j'ai observé quatorze cas dans lesquels la langue était noire ou brune, et, dans tous ces cas, la coloration était due à ces productions piliformes dont j'adresse des échantillons à l'Académie.

» Ces poils sont, en apparence, tellement semblables aux poils de la peau, qu'à l'œil nu il serait difficile de les en distinguer; vus au microscope, ils diffèrent beaucoup des poils cutanés. Ils doivent probablement être attribués à une altération de sécrétion de l'épithélium, et sont ainsi, jusqu'à un certain point, comparables aux concrétions épidermiques. Ils ont de 1 à 15 millimètres de longueur, sur $\frac{1}{6}$ à $\frac{1}{200}$ de millimètre d'épaisseur. La plupart sont coniques; un grand nombre sont disposés en faisceaux, et semblent se diviser en plusieurs branches partant d'un tronc unique. Leur présence ne paraît altérer ni la voix, ni le goût, ni la mastication. Ce qui a, sans doute, empêché jusqu'ici les observateurs de reconnaître ces productions piliformes, c'est qu'à la partie antérieure de la surface de la langue elles sont le plus souvent couchées complétement, sans aucune saillie apparente. Mais si l'on examine avec attention la moitié postérieure de l'organe, et surtout si l'on rebrousse les villosités et qu'on les écarte dans des directions diverses, on les reconnaît alors manifestement. »

M. CORNAY, qui avait présenté précédemment au concours pour les prix

de Médecine et de Chirurgie un instrument qu'il désigne sous le nom de *lithéréteur à flotteur*, adresse une indication de ce qu'il considère dans cet appareil comme une invention.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Bagot adresse des pièces justificatives formant le complément d'un travail précédemment présenté *sur les bons effets du sucre dans le traitement des hydropisies et de l'atrophie mésentérique.*

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Eyrell envoie un supplément à son Mémoire sur la *voix humaine.*

(Commission précédemment nommée.)

M. Picault soumet au jugement de l'Académie un nouveau système de tranchant qu'il désigne sous le nom de *tranchant-scie*, et qui est, suivant lui, applicable aux armes blanches aussi bien qu'aux outils de jardinage.

M. *Seguier* sera invité à examiner les pièces présentées et à faire savoir à l'Académie si elles peuvent être l'objet d'un Rapport.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre transmet un « Rapport de M. Levacher-Bruzeau sur la situation de la *pépinière centrale du Gouvernement d'Alger.* »

Il résulte du Rapport que cet établissement est dans le meilleur état possible. On n'y compte pas moins de 600 000 jeunes arbres plantés à 60 centimètres les uns des autres. M. Levacher-Bruzeau exprime, avec raison, le regret de ne voir dans cette pépinière qu'un très-petit nombre de conifères. En effet, presque tous les arbres de cette famille sont d'une telle utilité, qu'on ne saurait trop les multiplier, surtout dans les pays montueux; mais la difficulté est de se procurer de bonnes graines. Les conifères du Jardin du Roi donnent des cônes, et les graines avortent. Cela provient de la nature du sol, formé en grande partie par les déblais de la ville de Paris. Toutefois, on pourrait se procurer de bonnes graines en les tirant de l'Auvergne, des Pyrénées, de l'Italie et notamment de la Calabre.

« M. **Arago** dépose sur le bureau une courte Note de M. **Cholet**, et une Note plus développée de M. **Tanchou**, relatives, l'une et l'autre, à une jeune fille de treize ans, Angélique Cottin, ouvrière dans une fabrique de gants en filet, chez laquelle des facultés très-extraordinaires se sont développées, dit-on, depuis environ un mois. Lorsque M. Cholet se présenta à l'Observatoire pour remettre une Note à l'adresse de l'Académie, il était accompagné de Mlle Cottin et des parents de cette jeune fille. M. Cholet insistait pour que M. Arago s'assurât par lui-même, sans plus tarder, de l'exactitude des phénomènes signalés. M. Arago, après quelque hésitation, céda à ce désir, ces premières épreuves pouvant l'amener, en cas d'insuccès complet, à proposer à l'Académie de ne point nommer de Commissaires.

» A la suite de ces réflexions, M. Arago rend compte des phénomènes dont il a été témoin, pendant une séance de quelques minutes. La jeune fille produisit, en s'asseyant sur une chaise, des mouvements d'une extrême violence. M. Arago n'a pas aperçu nettement les agitations annoncées comme étant engendrées à distance, par l'intermédiaire d'un tablier, sur un guéridon en bois. D'autres observateurs ont trouvé que ces agitations étaient sensibles. M. Arago n'a pu constater aucun effet sur des aiguilles aimantées. L'action répulsive exercée par la main gauche de Mlle Cottin, sur une feuille de papier suspendue, n'a pas été supérieure à celle que beaucoup de personnes produisent dans des circonstances analogues. Malgré tant de résultats négatifs, M. Arago n'hésite pas à demander à l'Académie de nommer des Commissaires qui vérifieront les faits à loisir. Ces Commissaires verront comment s'opèrent les mouvements dans l'épreuve de la chaise. S'il y a supercherie, on la dévoilera, et le public ne sera pas induit en erreur. M. Tanchou cite d'ailleurs dans sa Note des expériences très-faciles à répéter, et qui ne prêteront à aucune explication équivoque. »

Une Commission, composée de MM. Arago, Becquerel, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Babinet, Rayer et Pariset, est chargée d'examiner ce qu'il peut y avoir de réel dans les faits annoncés.

M. **Flourens**, qui avait été chargé par l'Académie de lui rendre un compte verbal des observations de M. **Dieterichs** sur la *parturition des animaux domestiques*, dit que ces observations ne lui ont pas paru assez détaillées pour pouvoir être l'objet d'un Rapport en forme. Il serait à désirer que l'auteur, professeur distingué de l'École vétérinaire de Berlin, voulût bien communiquer l'ensemble des recherches dont son livre ne contient qu'un résumé succinct.

Au reste, les observations de M. Dieterichs portent sur les quatre espèces domestiques suivantes : la *jument*, la *vache*, la *brebis* et la *truie*.

Pour l'espèce de la *jument*, il donne une durée moyenne de *portée* de 336 à 342 jours; pour celle de la *vache*, une durée moyenne de $286\frac{2}{3}$ jours : la *portée* de la *brebis* varie, en général, de 146 à 157 jours, et celle de la *truie*, de 109 à 133 jours.

L'opinion d'après laquelle la *portée* sera plus longue pour les petits, lorsqu'ils sont du sexe mâle que lorsqu'ils sont du sexe femelle, n'est pas fondée. Il y a autant de petits mâles dans les portées courtes que dans les portées longues.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note sur un tremblement de terre qui a été ressenti à la Guadeloupe dans la nuit du* 16 *au* 17 *décembre* 1845; *par* M. **Moreau de Jonnès**.

« A la Guadeloupe, dans la nuit du 16 au 17 décembre dernier, à 2 heures 10 minutes du matin, la terre a tremblé violemment, sans toutefois causer aucun désastre.

» Il y a eu deux secousses rapides et très-rapprochées, accompagnées d'un bruit souterrain, semblable à celui que produisent des voitures pesamment chargées, en roulant sur une voie pavée.

» Les navires sous voiles, dans la mer des Antilles, ont éprouvé ces deux secousses. On les a ressenties à la Martinique, qui gît à 30 lieues au sud; et l'on assure qu'elles se sont prolongées au nord jusqu'aux États-Unis.

» La soufrière de la Guadeloupe est demeurée en dehors de ces phénomènes. Ses fumeroles n'ont point augmenté, et rien ne paraît être changé dans l'aspect de ses cratères. »

M. **Ad. Brongniart** fait hommage, au nom des auteurs, MM. *Bruch*, *Schimper* et *Gümbel*, des livraisons XVI à XXVIII de l'ouvrage qu'ils publient sous le titre de *Bryologia Europæa*.

HYDRAULIQUE. — *Note sur la détermination expérimentale des forces retardatrices du mouvement des liquides; par* M. **de Saint-Venant**.

« On sait que, dans les fluides en mouvement (sans excepter les liquides les moins visqueux, ni même les gaz), les pressions à travers diverses petites faces planes de même superficie, passant par un même point, ne sont ni toutes égales entre elles, ni normales à ces faces, comme cela a lieu dans les

fluides non visqueux dès qu'ils sont en repos, et dans les fluides visqueux en repos depuis un temps suffisant.

» Mais ces diverses pressions sont toujours liées par des relations générales et connues, en sorte que si l'on avait au moins empiriquement, pour l'eau par exemple, les valeurs de leurs composantes *tangentielles* aux faces (composantes appelées quelquefois *frottements* ou *actions latérales*) exprimées en fonction des vitesses relatives des filets de ce liquide, on pourrait exprimer également les *différences* entre les composantes normales en divers sens (1), et poser des équations du mouvement suffisamment exactes pour conduire à déterminer, dans une foule de cas, les vitesses de toutes les parties de la masse fluide, problème important et qui intéresse la pratique (2).

» Réciproquement, connaissant avec détail la distribution des vitesses dans quelques cas, on déterminerait les forces inconnues qui doivent entrer dans ces équations. Il est donc heureux que M. le capitaine Boileau ait entrepris des recherches expérimentales tendant à faire connaître cette distribution (2 février, *Comptes rendus*, tome XXII, page 212), et désirable que ce savant officier soit mis à même de les continuer pour d'autres circonstances.

» Qu'on me permette, à cette occasion, de parler d'un instrument pour le mesurage des vitesses, dont j'ai proposé l'emploi dans un Mémoire sur les fluides, présenté le 14 avril 1834, et déposé à l'Académie. Il consistait dans une sorte de balance de torsion, à fil horizontal ou vertical, supportant, à l'extrémité d'une tige verticale fort mince, un petit corps sphérique exposé à l'action du fluide. La quantité dont il faudrait, en s'en servant, tourner le ressort pour maintenir la tige dans la même position que si le fluide était en repos, ferait juger de la vitesse à l'endroit où il frappe la boule. Pour le graduer, je disais qu'on l'essayerait comparativement en le soumettant à l'action de parties du courant où la vitesse est observable par d'autres moyens (par exemple, les parties proches de la superficie) ou à l'action de masses fluides auxquelles on imprimerait un mouvement de translation connu, et j'ajoutais que, pour défalquer l'action du courant sur la tige, on ferait chaque fois (en dévissant la petite boule) des *expériences correc-*

---

(1) Note sur la dynamique des fluides (*Comptes rendus*, 1843, tome XVII, page 1242).

(2) Par exemple, lorsqu'il s'agit de déterminer le débit de l'eau sous une pente totale donnée, dans un lit courbe, ou dans un lit dont la section varie beaucoup. Alors, en effet, les formules connues où l'on ne fait entrer que la vitesse moyenne ne suffisent pas, car la résistance totale du fond et des parois ne peut pas dépendre de cette vitesse de la même manière que dans le cas d'un lit droit à section constante ou peu variable.

trices où cette tige serait plongée seule. Je crois que, moyennant ces précautions, on ferait disparaître *la difficulté de la tare,* que M. Boileau trouve être un obstacle à l'usage même de son hydrodynamomètre à ressort, analogue du reste à l'instrument dont je viens de parler.

» Je pense aussi que l'utilité de ces expériences pour déterminer les relations cherchées entre les *vitesses* et les *frottements* des filets fluides tant à l'intérieur qu'auprès des parois, dépendra beaucoup du choix des cas pour lesquels elles auront été faites, et que l'on ne peut guère tirer ce parti que des expériences relatives, 1° à des canaux d'une largeur en quelque sorte indéfinie par rapport à la profondeur; 2° à des tuyaux à section circulaire (avec une fente en haut pour introduire l'instrument). En effet, ce n'est guère que dans ces deux cas que la valeur du frottement (alors fonction d'une seule variable, la profondeur, dans le premier cas, et la distance au centre, dans le second) peut être immédiatement déterminée et comparée aux vitesses observées (1). Il est bien désirable aussi que l'on fasse varier beaucoup la profondeur ou le diamètre du canal; car, à cause sans doute des mouvements moléculaires obliques dont parle M. Boileau, et que l'on remarque dans tous les courants, les frottements intérieurs paraissent ne pas dépendre seulement des vitesses relatives, mais en même temps, et jusqu'à un certain point, des dimensions de la section, et des distances aux parois : du moins, c'est ce qu'on peut soupçonner d'après des faits connus et difficilement explicables autrement. »

M. **Fraysse** adresse le tableau des *observations météorologiques* qu'il a faites à Privas pendant le mois de janvier 1846.

---

(1) Soient, par unité superficielle, à une profondeur z dans le canal, f le frottement d'une couche horizontale sur le fluide inférieur, et, à une distance r de l'axe dans le tuyau, f le frottement d'une couche cylindrique sur le fluide intérieur; on a, $\rho g\mathrm{I}$ étant par unité de volume la force accélératrice de la pesanteur décomposée,

$$\frac{df}{dz} = \rho g\mathrm{I}, \quad \frac{d\mathrm{f}}{dr} + \frac{\mathrm{f}}{r} = \rho g\mathrm{I},$$

ce qui donne

$$f = \rho g\mathrm{I}z + \text{const.}$$

pour le canal très-large, et

$$\mathrm{f} = \rho g\mathrm{I}\frac{r}{2}$$

pour le tuyau circulaire.

M. **Parola** prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle ont été renvoyées ses *Recherches expérimentales sur l'ergot des Graminées*.

L'Académie accepte le dépôt de deux *paquets cachetés* adressés, l'un par M. **Guillemin**, l'autre par M. **Robin**.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

ERRATA. (Séance du 2 février 1846.)

Page 207, ligne 5, *au lieu de* M. Serre, d'Uzès, *lisez* M. Serre, d'Alais.

(Séance du 9 février.)

Page 243, ligne 30, au lieu de *Hydrocaris*, lisez *Hydrocharis*.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

l'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; semestre 1846; n° 6; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; janvier 1846; in-8°.

Annales maritimes et coloniales; par MM. BAJOT *et* POIRRÉ; décembre 1845, vier 1846, *et* Table de 1845; in-8°.

Archives d'Anatomie générale et de Physiologie; par M. MANDL; 1re année, vrier 1846; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; février 1846; in-8°.

Compendium de Médecine pratique; par MM. MONNERET *et* FLEURY; t. VII; e livraison; in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique; par M. DE MOLÉON; 26e année, 5e série, me III, n° 9; septembre 1845; in-8°.

Journal des Usines et des Brevets d'invention; par M. VIOLLET; janvier 1846; -8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; février 1846; -8°.

L'Asphalt-Spoor considéré comme moyen de transport perfectionné, comme urce de prospérité nationale, et destiné à remplacer avec avantage les chemins de fer; par M. C. SOETENS. Amsterdam, 1846; in-4°.

Bryologia Europæa, seu genera Museorum europæorum Monographice illustrata; auctoribus BRUCH, GUMBEL *et* W.-P. SCHIMPER; fasciculi 16 à 28; in-4°. uttgardt, 1842—1845.

Magnetical... *Observations magnétiques et météorologiques faites à l'Observatoire de Greenwich en* 1843, *sous la direction de* M. G. BIDDEL AIRY. ondres, 1845; in-4°.

Astronomical... *Observations astronomiques faites à l'Observatoire de Cambridge; par* le R. JAMES CHALLIS, pour l'année 1842; vol. XIV. Cambridge, 845; in-4°.

Philosophical... *Transactions philosophiques de la Société royale de Londres, pour l'année* 1842; partie 2e. Londres, 1845; in-4°.

Proceedings... *Procès-Verbaux de la Société royale de Londres,* mai et uin 1845; in-8°.

The royal... *Liste des Membres de la Société royale de Londres;* 30 novembre 1845; in-4°.

Adress... *Discours de M. le marquis de* NORTHAMPTON, *président de la Société royale de Londres, pour la séance solennelle de décembre* 1845; in-8°.

On some peculiarities... *De quelques particularités magnétiques des corps ferrugineux; par* M. W. STURGEON. (Extrait des *Mémoires de la Société littéraire et philosophique de Manchester.*) Manchester, 1845; in-8°.

Bericht... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie royale des Sciences de Prusse, pour novembre* 1845; in-8°.

Parole de adio... *Adieux adressés par le prince* BONAPARTE *à la Section de Zoologie du Congrès de Naples;* 1845; ½ feuille in-4°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 7; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 17 à 19; in-fol.

L'Écho du monde savant; n°s 12 et 13; in-4°.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, n° 7.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 FÉVRIER 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉOMÉTRIE. — *Nouvelles démonstrations des deux équations relatives aux tangentes communes à deux surfaces du second degré homofocales; — Et propriétés des lignes géodésiques et des lignes de courbure de ces surfaces; par* M. CHASLES.

« Les deux équations en question sont, d'après les notations employées dans mes précédentes communications,

$$\mu^2 \sin^2 i' + \nu^2 \sin^2 i'' = \alpha^2, \tag{1}$$

$$\mathrm{PD} = \frac{abc}{\sqrt{a^2-\alpha^2}}. \tag{2}$$

» J'ai démontré la première équation en la déduisant d'un théorème plus général, relatif à tous les points d'un plan; et j'en ai conclu la seconde, au moyen de l'équation

$$\mu^2 \sin^2 i' + \nu^2 \sin^2 i'' = a^2 - \frac{a^2 b^2 c^2}{\mathrm{P}^2\mathrm{D}^2}, \tag{3}$$

relative à une tangente quelconque à une surface du second degré.

» Je me propose maintenant :

» 1°. De donner une nouvelle démonstration, extrêmement simple, de l'équation (1);

» 2°. De démontrer *directement* l'équation (2);

» Et 3°. De faire connaître une nouvelle propriété commune aux lignes géodésiques et aux lignes de courbure d'une surface du second degré, qui se déduit naturellement de ma nouvelle manière de démontrer l'équation (1), et qui donne lieu à quelques corollaires intéressants.

» Je m'appuierai sur le théorème suivant qui exprime une belle propriété des surfaces du second degré homofocales.

» THÉORÈME. *Étant données trois surfaces homofocales* (ν), (a), (a') (*c'est-à-dire dont les demi-axes majeurs sont* ν, a, a'), *si par une tangente quelconque à la première, on mène le plan tangent à cette surface et deux plans tangents aux deux autres surfaces, les inclinaisons de ces deux plans sur le premier auront leurs sinus dans un rapport constant, égal à*

$$\frac{\sqrt{\nu^2 - a^2}}{\sqrt{\nu^2 - a'^2}}.$$

» Ce théorème est susceptible de plusieurs conséquences que je n'examinerai pas ici; je passe tout de suite à l'objet de cette Note (1).

I. — *Démonstration de l'équation* $\mu^2 \sin^2 i' + \nu^2 \sin^2 i'' = \alpha^2$.

» Concevons la tangente T commune aux deux surfaces (ρ), (α). Soit *m* son point de contact sur la surface (ρ); μ et ν sont les paramètres des deux lignes de courbure de cette surface, qui se croisent en ce point, c'est-à-dire les demi-axes majeurs des deux surfaces (μ), (ν) qui déterminent ces deux lignes de courbure. La normale au point *m* est tangente à la surface (ν); les plans

(1) Ayant donné, dans mon *Aperçu historique* (page 395, art. 43), une proposition qui forme un cas particulier de ce théorème, le cas où la première surface devenant infiniment aplatie se réduit à un plan, j'ai fait remarquer que cette proposition, et une autre, n'avaient pas toute la généralité désirable (*Ibid.*, art. 45); puis, dans une Note à la fin de la partie historique de l'ouvrage (p. 556), j'ai annoncé être parvenu à la généralisation de ces deux propositions, et j'ai énoncé un théorème duquel cette généralisation se déduisait sans peine. Depuis, l'une des deux propositions généralisées a été le fondement d'une théorie géométrique de l'attraction des ellipsoïdes, et particulièrement d'une démonstration directe du théorème de Maclaurin. L'autre, qui est celle que je rappelle ici, est susceptible d'une application également intéressante, puisqu'elle conduit naturellement aux propriétés des lignes géodésiques des surfaces du second degré.

tangents aux deux surfaces (α) et (μ), menés par cette tangente, font avec le plan tangent à la surface (ν) deux angles dont le rapport des sinus (d'après le théorème précédent) est égal à

$$\frac{\sqrt{\nu^2-\alpha^2}}{\sqrt{\nu^2-\mu^2}}.$$

» Or, le second de ces angles est droit; on a donc, en désignant le premier par i',

$$\sin i' = \frac{\sqrt{\nu^2-\alpha^2}}{\sqrt{\nu^2-\mu^2}};$$

d'où

$$\mu^2 \sin^2 i' + \nu^2 (1 - \sin^2 i') = \alpha^2.$$

» Le plan tangent à la surface (α) passe par la tangente T, i' est donc l'angle que cette tangente fait avec la ligne de courbure (ν); soit i'' l'angle qu'elle fait avec la seconde ligne de courbure (μ); on aura $\cos i' = \sin i''$, et l'équation devient

$$\mu^2 \sin^2 i' + \nu^2 \sin^2 i'' = \alpha^2.$$

C. Q. F. D.

» *Observations.* L'équation $\mu^2 \sin^2 i' + \nu^2 \sin^2 i'' = \alpha^2$ exprime la solution de ce problème : *Déterminer, en un point d'une surface du second degré* (ρ), *la direction des tangentes à la surface, qui vont toucher une seconde surface homofocale.* Car cette direction est celle que déterminent les angles i' et i'' (lesquels se réduisent à un seul, puisqu'ils sont compléments l'un de l'autre). L'équation donne $\operatorname{tang} i' = \frac{\sqrt{\nu^2-\alpha^2}}{\sqrt{\alpha^2-\mu^2}}$.

» Si maintenant on exprime cet angle i' par le rapport des arcs ds', ds'' des deux lignes de courbure (μ), (ν), qui sont les projections de l'élément mm' de la tangente, comme l'a fait M. Liouville (1), on a $\operatorname{tang} i' = \frac{ds'}{ds''}$; donc $\frac{ds'}{\sqrt{\nu^2-\alpha^2}} = \frac{ds''}{\sqrt{\alpha^2-\mu^2}}$; ou, en mettant pour ds' et ds'' leurs expressions connues (2),

$$\frac{\sqrt{\mu^2-\rho^2}.d\mu}{\sqrt{\mu^2-\alpha^2}\sqrt{\mu^2-\varepsilon^2}\sqrt{\mu^2-\varepsilon_1^2}} = \frac{\sqrt{\nu^2-\rho^2}.d\nu}{\sqrt{\nu^2-\alpha^2}\sqrt{\nu^2-\varepsilon^2}\sqrt{\nu^2-\varepsilon_1^2}}.$$

---

(1) *Journal de Mathématiques*, t. IX, décembre 1844.

(2) Les expressions de ds' et ds'' se peuvent obtenir très-simplement, et sans calculs, par de seules considérations de Géométrie que j'indiquerai dans un autre moment.

» Cette équation différentielle exprime le rapport $\frac{d\mu}{d\nu}$ qui détermine sur la surface (ρ), à partir d'un point (μ, ν), la direction de l'élément qui, prolongé, ira toucher une seconde surface homofocale (α). Et l'intégrale de cette équation représentera une courbe dont tous les éléments, ou, en d'autres termes, dont toutes les tangentes, iront toucher cette surface (α). Cette courbe sera la ligne géodésique : mais les considérations précédentes étaient nécessaires pour donner une signification géométrique à l'équation différentielle.

» On arrive donc avec une extrême facilité, et par une marche naturelle, au beau résultat de M. Jacobi, qui avait pu paraître devoir être plus particulièrement du domaine de l'analyse, puisque c'est par cette méthode que divers géomètres ont traité cette question.

II. — *Démonstration de l'équation* $\mathrm{PD} = \frac{abc}{\sqrt{a^2 - \alpha^2}}$.

» Concevons les deux cylindres circonscrits aux deux surfaces (a), (α), qui ont leurs arêtes parallèles à la tangente T commune à ces deux surfaces. Les bases de ces cylindres sur un même plan perpendiculaire à leurs arêtes sont deux coniques, une ellipse et une hyperbole, décrites des mêmes foyers (1). Ces deux courbes se croisent au point M où leur plan rencontre la tangente T. La différence des carrés de leurs demi-axes majeurs est égale au carré du demi-diamètre de l'ellipse conjugué à celui qui aboutit au point M (2). Or, cette différence est égale à la différence des carrés des demi-axes majeurs des deux surfaces, savoir, $(a^2 - \alpha^2)$ (3). On a donc, en appelant OM_1 le demi-diamètre conjugué à OM, $\mathrm{OM}_1 = \sqrt{a^2 - \alpha^2}$. Le produit $\pi.\mathrm{P}.\mathrm{OM}_1$ exprime l'aire de l'ellipse; et $2\pi\,\mathrm{P.D.}\sqrt{a^2 - \alpha^2}$ le volume du cylindre qui a pour base l'ellipse, et pour hauteur le diamètre 2D de la surface (a). Ce cylindre est circonscrit à cette surface; conséquemment, son volume est constant et égal à $2\pi abc$.

(1) *Aperçu historique*, page 392, art. 35.

(2) Cela résulte directement de deux propositions démontrées dans mon *Aperçu historique*, pages 360 et 361; ou bien encore du théorème général dont je me suis servi dans ma première communication. (*Comptes rendus*, t. XXII, page 65.)

(3) Cela résulte de ce théorème général : *Quand deux surfaces sont homofocales, si on leur mène deux plans tangents parallèles entre eux, la différence des carrés des distances de ces deux plans au centre commun des deux surfaces sera constante, quelle que soit leur direction commune.* (*Aperçu historique*, p. 393.)

D'où il suit que l'on a

$$PD = \frac{abc}{\sqrt{a^2 - \alpha^2}} \text{ (1).}$$

C. Q. F. D.

III. — *Propriétés des lignes géodésiques et des lignes de courbure des surfaces du second degré.*

» Du théorème énoncé au commencement de cette Note, et sur lequel est fondée la démonstration de l'équation (1), on conclut la propriété suivante des tangentes communes à deux surfaces homofocales :

» *Si, par chaque tangente commune à deux surfaces homofocales, on mène un plan faisant avec le plan tangent à la première surface mené par la tangente commune, un angle de grandeur constante, ce plan sera constamment tangent à une même surface homofocale aux proposées.*

» Les tangentes à une ligne de courbure d'une surface du second degré sont toutes tangentes à une seconde surface homofocale; donc :

» *Si par chaque point d'une ligne de courbure d'une surface du second degré, on mène un plan tangent à cette courbe, faisant avec la surface, en ce point, un angle de grandeur donnée et constante, tous ces plans envelopperont une surface du second degré homofocale à la proposée.*

» Il suit de là que :

» *Si par les tangentes à une conique décrite dans un plan principal d'une surface du second degré, des mêmes foyers que la focale comprise dans ce plan, on mène des plans tangents à la surface, tous ces plans feront des angles égaux avec le plan principal.*

» Car la conique peut être considérée comme une ligne de courbure de la surface infiniment aplatie que représente la focale.

---

(1) Soit Δ le demi-diamètre parallèle à la tangente conjuguée à la tangente T : on a, comme on sait, $PD\,\Delta \sin(D, \Delta) = abc$. Donc, $\Delta \sin(D, \Delta) = \sqrt{a^2 - \alpha^2}$.

Si T est une tangente à la ligne de courbure déterminée sur (a) par la surface (α), l'angle (D, Δ) est droit, et l'on a $\Delta = \sqrt{a^2 - \alpha^2}$. Pareillement, soit (α_1) la surface qui détermine, au même point, la seconde ligne de courbure de la surface (a); on aura $D = \sqrt{a^2 - \alpha_1^2}$. On peut écrire $\alpha^2 = a^2 - \Delta^2$, $\alpha_1^2 = a^2 - D^2$. Ces expressions des demi-axes majeurs des deux surfaces homofocales qui passent par un point d'une surface donnée, résultent encore immédiatement des propriétés de l'ellipse constante considérée dans le théorème général sur lequel repose ma première démonstration de l'équation $\mu^2 \sin^2 i' + \nu^2 \sin^2 i'' = \alpha^2$. (Voir *Comptes rendus*, t. XXII, p. 65.) Du reste, ces expressions se trouvent dans le Mémoire de M. Joachimsthal.

» Les tangentes à une ligne géodésique d'une surface du second degré sont toutes tangentes à une seconde surface homofocale. Donc :

» *Si en chaque point d'une ligne géodésique tracée sur une surface du second degré on mène, par la tangente à la courbe, un plan faisant avec la surface, en ce point, un angle de grandeur donnée et constante, tous ces plans envelopperont une seconde surface du second degré homofocale à la proposée.*

» Cette surface sera la même pour toutes les lignes géodésiques tracées sur la première, dont les équations auront la même constante.

» Soit une surface de révolution autour de son axe majeur, ayant par conséquent deux foyers. Ces deux foyers peuvent être considérés comme les sommets d'une surface homofocale à la proposée, et qui, ayant deux axes nuls, se réduit à une ligne droite. Conséquemment, tout plan mené par l'un des foyers est un plan tangent à la surface. D'après cela, on conclut du théorème précédent que :

» *Une ligne géodésique tracée sur un ellipsoïde, ou un hyperboloïde à deux nappes, de révolution autour de l'axe majeur, jouit de la propriété, que le cône qui passe par cette courbe, et qui a son sommet en l'un des deux foyers de la surface, coupe la surface partout sous le même angle.*

» Cette propriété est caractéristique et peut servir à définir les lignes géodésiques sur les deux surfaces de révolution. »

ENTOMOLOGIE. — *Sur une colonie d'insectes vivant dans l'ulcère de l'ormeau; par* M. **Léon Dufour.** (Extrait par l'auteur.)

« En avril 1845, je trouvai sur le tronc d'un des grands ormeaux d'une avenue de Saint-Sever, une vaste plaie ulcéreuse d'où suintait une humeur de consistance pulpeuse qui, macérant au loin l'écorce, avait fini par y former une longue traînée roussâtre. En l'explorant avec une scrupuleuse attention, je la vis fourmiller de vers ou, pour parler le langage de la science, de larves. C'était pour moi un véritable trésor, une mine riche d'avenir. Je recueillis et la pulpe, pour ainsi dire vivante, de ce précieux ulcère, et l'écorce macérée du voisinage. Cette intéressante ménagerie, où mon œil pratique avait déjà entrevu des habitants de ma connaissance et d'autres qui stimulaient vivement ma curiosité, fut transférée dans mon laboratoire, et établie avec empressement dans des bocaux, des compotières destinés à ces sortes d'éducations. Mais là ne se bornèrent pas les précautions exigées pour la prospérité de ces nouveaux hôtes, pour mener à une heureuse fin les évolutions, les miraculeuses métamorphoses de leur triple existence. Il me fal-

lait les inspecter souvent, leur donner opportunément de l'air, arroser ou plutôt stillicider leur marmelade nutritive; étudier, saisir le terme de l'accroissement de ces larves, leur âge adulte, pour les soumettre alors à une analyse plus rigoureuse, à une soigneuse iconographie. Aussitôt que j'en voyais qui cessaient de se nourrir, je devais les isoler, les séquestrer, afin d'assortir les larves à leurs chrysalides, et m'assurer ainsi de la légitimité des provenances, de l'identité des espèces.

» C'est par ces visites réitérées, ces soins assidus, la dissection consciencieuse des plus subtils détails de structure, que je suis arrivé à constater, dans un tas de cette boue morbide que couvrirait la paume de la main, une petite république de onze espèces de larves appartenant, pour la plupart, à des genres dissemblables, sans compter celles que leur exiguïté a dérobées à mes investigations ou qui ont mal tourné dans cette éducation domestique où il n'était pas facile de prévoir, pour toutes, les conditions favorables à leur définitive transformation. J'ai même quelquefois obtenu, dans mes bocaux hermétiques, des insectes ailés dont les larves ne figuraient pas dans mon registre d'observations ou n'avaient pas été suffisamment étudiées.

» La plus parfaite intelligence a toujours régné parmi les nombreux individus de cette ménagerie vermineuse, malgré l'hétérogénéité des espèces, la communauté de nourriture dans une enceinte fort restreinte, et la grande différence du caractère de ces larves; car les unes s'agitaient en rampant comme de petits serpents, tandis que d'autres, ensevelies sous l'ordure, y demeuraient immobiles et encroûtées. Pas une d'elles n'est devenue la proie de l'autre.

» Voici les noms des insectes obtenus de cette poignée de matière puriforme de l'ormeau :

Nosodendrum fasciculare, F.;
Rhyphus fenestralis, F.;
Mycetobia pallipes, Meig.;
Scathopse nigra, Meig.;
Ceria conopsoides, L.;
Syrphus nectareus, F.;
Sargus cuprarius, F.;
Spilogaster;
Apodotomella impressifrons, Duf.;
Drosophila pallipes, Duf.;
Drosophila niveo-punctata, Duf. »

(Suit la description de ces diverses espèces à l'état de larve, de nymphe et d'insecte parfait.)

RAPPORTS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Rapport sur un Mémoire intitulé :* Recherche et fuite de la lumière par les racines; *par* M. **Durand**, professeur à l'École de Médecine de Caen.

(Commissaires, MM. Adolphe Brongniart, Dutrochet rapporteur.)

« Un des phénomènes les plus singuliers que nous offre la physiologie végétale est la tendance de certaines racines vers la lumière, à laquelle cependant elles sont destinées à être constamment soustraites. Ce phénomène a été signalé, pour la première fois, en 1824, par votre rapporteur, chez la radicule du *Mirabilis jalappa*, se développant dans l'eau contenue dans un vase de verre. Jusqu'à ce jour aucune autre observation semblable n'avait été faite. M. Durand, dans le Mémoire qui est l'objet de ce Rapport, cite un nouvel exemple de ce phénomène. Ayant fait développer les racines d'un oignon (*Allium cepa*) dans l'eau qui remplissait un vase de verre, il vit ces racines adventives se fléchir vers la lumière. Cette expérience, répétée un grand nombre de fois, lui offrit constamment le même résultat. Votre rapporteur avait considéré la légère couleur verte que possède souvent la spongiole de la radicule du *Mirabilis jalappa* comme la *condition*, mais non comme la *cause* de sa direction vers la lumière. Or, M. Durand n'a pas trouvé de trace de matière verte dans les spongioles des racines adventives de l'*Allium cepa*, en sorte qu'il n'admet point que cette couleur verte des spongioles soit une condition nécessaire pour qu'elles se dirigent vers la lumière. Votre rapporteur s'est empressé de répéter l'expérience de M. Durand, et il a vu qu'elle était parfaitement exacte. Le phénomène de la direction vers la lumière de ces racines offre une particularité qui paraît avoir échappé à M. Durand : si l'on retourne le bocal dans lequel ces racines se sont développées, en se dirigeant vers la lumière, de manière à les diriger artificiellement en sens inverse, elles renversent leur courbure précédemment acquise pour se diriger de nouveau vers la lumière; ainsi ce n'est point ici la spongiole seule qui se courbe sous l'influence de la lumière, c'est la racine elle-même dans toute sa portion précédemment fléchie en sens inverse. Ainsi les racines de l'*Allium cepa* se comportent, dans ce cas, de la même manière que les tiges, lesquelles renversent leurs courbures acquises précédemment sous l'influence de la lumière lorsqu'on les soumet en sens inverse à l'action lumineuse. Votre rapporteur a fait des observations semblables sur les racines

adventives nées de la bulbe de l'ail cultivé (*Allium sativum*); ces racines se dirigent vers la lumière d'une manière peut-être encore plus marquée que celles de l'*Allium cepa*. Le bocal dans lequel elles s'étaient développées ayant été retourné, les racines qui s'étaient fléchies vers la lumière se retournèrent; elles renversèrent leurs courbures dans presque toute leur longueur acquise, qui était d'environ 5 centimètres; ainsi, il est bien prouvé que, chez ces deux plantes alliacées, ce n'est pas la seule spongiole qui se courbe vers la lumière, ainsi que cela a lieu chez la radicule du *Mirabilis jalappa*, comme votre rapporteur l'a annoncé il y a plus de vingt ans, et ainsi qu'il l'a observé récemment chez la radicule du *Mirabilis longiflora*, et chez les racines secondaires de la même plante. Chez les racines de ces deux plantes, c'est la spongiole seule qui offre la tendance vers la lumière; si, lorsqu'elles se sont ainsi fléchies, on retourne le vase, les courbures acquises précédemment persistent, et la spongiole nouvellement accrue se courbe seule vers la lumière. Quant à la couleur verdâtre de la spongiole, couleur qui avait paru être la condition de sa flexion vers la lumière, voici ce qui a lieu : il arrive souvent que les graines de *Mirabilis* qui germent à la surface de l'eau n'achèvent que difficilement de développer la portion aérienne de leur embryon, dont les feuilles cotylédonaires restent souvent dans les enveloppes de la graine, sans pouvoir parvenir à s'étaler à l'air et à la lumière; alors la vitalité de la plantule est faible, et la spongiole de la radicule demeurée incolore ne se dirige point vers la lumière. Lorsque, au contraire, les feuilles cotylédonaires parviennent à sortir de l'intérieur des enveloppes de la graine, et à s'étaler à l'air et à la lumière, la plantule acquiert une vitalité énergique; souvent alors sa spongiole prend une teinte verdâtre, et elle se dirige vers la lumière. Ainsi la couleur verdâtre de la spongiole paraît résulter de la grande vitalité qui préside à son développement, mais elle n'est point la *condition* de la flexion vers la lumière. C'est cette grande vitalité elle-même qui est cette *condition* de tendance spéciale; c'est elle qui détermine le facile accomplissement des actions vitales auxquelles est dû le phénomène. Ces actions vitales sont celles que le tissu végétal exécute sous l'influence de la lumière.

» On peut conclure de ces observations que les racines adventives de l'*Allium cepa* et de l'*Allium sativum* conservent, dans une assez grande portion de leur étendue, une vitalité énergique, laquelle n'existe, chez la plupart des autres plantes, que dans les spongioles.

» La lumière, réfléchie par la face concave, intérieure et postérieure du vase de verre dans lequel M. Durand faisait développer les racines de l'*Al-*

lium cepa, pouvait agir sur ces racines avec plus d'intensité que ne le faisait la lumière directe, en sorte que la tendance vers cette dernière lumière qu'affectaient les racines pouvait, dans le fait, être le résultat de la tendance qu'elles auraient eu à fuir la lumière plus intense qui aurait été réfléchie et concentrée sur elles par la face concave du vase de verre. Quoique cela ne fût pas très-probable, M. Durand, pour éliminer cette cause d'erreur, peignit en noir ou recouvrit d'une étoffe noire cette face intérieure et postérieure du vase de verre, et recommença son expérience. Le résultat fut le même, et il lui fut ainsi bien démontré que les racines de l'*Allium cepa* tendaient vers la lumière.

» C'est dans la seconde partie de son Mémoire que M. Durand traite de la tendance des racines vers la lumière. C'est cependant par l'examen de cette seconde partie qu'il nous a paru le plus opportun de commencer notre Rapport. Nous passons actuellement à l'examen de la première partie, qui traite de la fuite de la lumière par les racines, phénomène qui est plus en harmonie que le précédent avec leur destination, puisqu'il peut concourir à les déterminer à s'enfoncer dans les entrailles obscures de la terre lorsque les graines germent à sa surface.

» On ne connaissait, jusqu'à ce jour, qu'un petit nombre de plantes dont les racines fuient la lumière : le premier exemple de ce phénomène a été observé, il y a douze ans, par votre rapporteur chez une racine née dans l'air du *Pothos digitata.* Il y a trois ans environ, M. Payer a annoncé que les radicules du chou et de la moutarde blanche, développées dans l'eau contenue dans un vase de verre, fuyaient la lumière, et il a ajouté que les racines de beaucoup d'autres plantes étaient dans le même cas. M. Durand a considéré cette dernière assertion, dans laquelle les plantes ne sont pas nommées, comme n'établissant aucun droit de découverte spéciale pour M. Payer. Nous ferons observer que ce dernier n'a cité, en effet, dans son Mémoire que les radicules du chou et de la moutarde blanche comme fuyant la lumière diffuse; mais il y a dit aussi que les radicules du *Sedum telephium* fuyaient seulement la lumière directe du soleil. Depuis ce temps (1), il a ajouté à la liste de ces plantes, dont les radicules fuient la lumière, les trois suivantes : *Rhagadiolus lampanoides, Cichorium spinosum, Hyeracium foliosum.* Il n'a point dit si c'était la lumière diffuse ou seulement la lumière directe du soleil qui produisait cet effet. Quoi qu'il en soit, M. Durand a entrepris de diriger de nouvelles recherches dans ce sens; il a soumis à l'expérience les radicules de

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences,* tome XVIII, page 35.

plusieurs plantes nouvellement germées et appartenant à diverses familles, il n'a observé la fuite de la lumière, le plus généralement, que par les racines des plantes appartenant à la famille des Crucifères. Ces expériences ont été faites en couvrant d'une étoffe noire la face interne du vase de verre opposée au sens de l'afflux de la lumière. De cette manière, les racines soustraites, dans tous les autres sens, à l'influence de la lumière, devenaient plus aptes à manifester leur tendance à fuir cet agent, si cette tendance existait. Au moyen de ce mode d'expérimentation, M. Durand a vu les radicules des plantes suivantes fuir la lumière d'une manière plus ou moins marquée:

Raphanus sativus (radis),
Cheiranthus incanus (giroflée rouge),
Myagrum sativum (caméline),
Isatis tinctoria (pastel des teinturiers),
Diplotaxis tenuifolius,
Eresymum contortum,
Synapis levigata,
Alyssum vesicatoria,
Brassica napus (navet),
Brassica campestris (colza),
Brassica orientalis,
Brassica oleracea capitata,
Brassica viridis crassa,
Brassica capitata rubra,
Brassica oleracea botrytis,
Les racines secondaires du *Lathyrus odoratus.*

» M. Durand, en soumettant les radicules du cresson alénois (*Lepidium sativum*) au mode d'expérimentation décrit plus haut, dit avoir vu ces radicules fuir la lumière, à laquelle, selon M. Payer, elles seraient complétement insensibles. Cette expérience répétée plusieurs fois, selon le mode employé par M. Durand, n'a point offert le résultat indiqué par cet observateur. Ces radicules n'ont manifesté aucune tendance à fuir la lumière; seulement, lorsqu'elles n'ont été éclairées que par une fente verticale laissée par l'étoffe noire qui garnissait l'intérieur du vase de verre, elles se sont quelquefois fléchies en zig-zag, ainsi que l'a vu M. Durand. A ce sujet nous exposerons ici quelques observations qui appartiennent à un autre ordre de faits sur lesquels il nous paraît utile d'appeler l'attention.

» La recherche et la fuite de la lumière ne sont pas les seules actions que les racines exécutent quand elles sont soumises à l'influence de cet agent, auquel elles sont destinées à être soustraites dans l'état naturel. Les racines

de certaines plantes n'offrant ni tendance à se diriger vers la lumière, ni tendance à la fuir, sont cependant très-sensibles à son influence. Cela se remarque, par exemple, chez les racines du *Pisum sativum*, et chez celles de l'*Ervum lens*. Ces racines, nées de graines en germination, et se développant dans l'eau contenue dans un vase de verre, où elles ne reçoivent que de la lumière diffuse, se contournent ou se tortillent souvent de la manière la plus irrégulière, semblant attester ainsi qu'elles sont dans un état de souffrance. Lorsqu'elles ne reçoivent la lumière que par une fente verticale, de 1 à 2 centimètres de largeur, laissée par une étoffe noire qui enveloppe le vase de verre, un phénomène plus singulier se présente : ces racines se contournent souvent en spirale, comme les tiges volubiles ou les vrilles, et cela tantôt de droite à gauche, tantôt de gauche à droite. Pour voir ce phénomène, il faut faire germer des graines d'*Ervum lens* ou de *Pisum sativum* sur une lame de liége percée de trous pour recevoir les radicules, et flottante à la surface de l'eau qui remplit un vase de verre enveloppé, en grande partie, par une étoffe noire et ne recevant ainsi la lumière que d'un seul côté. Les radicules, comme on sait, sont composées de deux parties différentes; leur partie supérieure est constituée par le premier mérithalle de la plante, et c'est au-dessous de ce premier mérithalle que se développe la véritable racine. Or c'est cette dernière qui se courbe en spirale. Votre rapporteur a vu ainsi deux racines de *Pisum sativum*, soumises à ce mode d'expérimentation, se développer en formant une spirale de droite à gauche à spires espacées. Plusieurs autres fois il a vu des racines d'*Ervum lens* présenter des spirales à tours serrés et dirigés tantôt de droite à gauche, tantôt de gauche à droite. Quelquefois, lorsque cette disposition en spirale venait à cesser, la racine prenait des flexions alternativement dirigées en sens inverse, ou se disposait en zig-zag. C'est peut-être là le phénomène qu'a observé M. Durand chez la racine du cresson alénois. Ce qu'il y a de singulier, c'est que ce phénomène de disposition en spirale ne se présente pas constamment chez les racines de la même espèce de plante se développant dans les mêmes conditions environnantes, en sorte qu'on peut penser qu'il dépend, en partie, de la vitalité de la plante. Ainsi, dans certaines circonstances, les racines deviennent volubiles sous l'influence de la lumière, laquelle possède ainsi la propriété de déterminer chez elles l'exercice de la *force révolutive* qui paraît inhérente à la vitalité de la plante, mais qui, sans cette lumière, ne manifesterait point son existence. Ces expériences prouvent que le mode d'action de la lumière sur les plantes est encore loin d'être bien connu : on sait seulement qu'elle

augmente leur transpiration; mais, pour arriver à produire cet effet, elle doit déterminer l'exercice de phénomènes intérieurs et vitaux que nous ne connaissons point.

» Le Mémoire de M. Durand est terminé par l'examen des théories qui ont été émises pour expliquer le mode de l'influence qu'exerce la lumière sur les caudex végétaux pour déterminer leur inflexion. Son observation sur la tendance des racines de l'*Allium cepa* vers la lumière lui sert à combattre la théorie de M. de Candolle, laquelle, d'ailleurs, tombe nécessairement devant l'observation de la fuite de la lumière par certaines tiges et par certaines racines. Si, en effet, l'inflexion vers la lumière provenait, comme l'a prétendu M. de Candolle, de ce que le côté du caudex frappé par la lumière se solidifie plus tôt que le côté opposé, et, par conséquent, se développe moins en longueur, l'inflexion en sens opposé, ou la fuite de la lumière n'existerait jamais. M. Durand examine ensuite la théorie proposée par votre rapporteur, théorie qui emploie, pour l'explication des phénomènes en question, la considération des différentes tendances naturelles à l'incurvation que possèdent les deux systèmes cortical et central et la considération de l'affaiblissement que l'action de la lumière doit apporter dans la tendance à l'incurvation du système cortical par le fait de la déplétion de ses utricules, en raison de l'augmentation de la transpiration ou de l'émanation aqueuse occasionnée par l'influence de la lumière. Nous n'entrerons point ici dans l'exposé détaillé de cette théorie; il nous suffira de dire qu'elle repose, en partie, sur cette considération, que les tiges végétales qui tendent vers la lumière, et celles qui la fuient, possèdent une structure intime inverse dans leur écorce; d'où il résulte, chez cette dernière, deux tendances opposées à l'incurvation, laquelle dépend de l'ordre de décroissement en grosseur des utricules composantes. Ordinairement, dans l'écorce des très-jeunes tiges, les utricules les plus grosses se trouvent vers le milieu de son épaisseur, et, de là, les utricules vont en décroissant de grosseur, et vers le dedans, et vers le dehors. Si, de ces deux couches à décroissement inverse dont se compose l'écorce, c'est l'interne qui est la plus épaisse, la tige tendra vers la lumière, d'après la théorie de votre rapporteur; si, au contraire, des deux couches corticales, c'est l'externe qui est la plus épaisse, la tige fuira la lumière, d'après la même théorie. Il s'agissait de savoir si les deux organisations différentes qui, selon cette théorie, produisent la recherche ou la fuite de la lumière, s'observeraient de même chez les racines qui manifestent ces deux tendances opposées. C'est ce que M. Durand a observé. Les racines de l'*Allium cepa,* les seules qu'il ait vues tendre vers la lumière, devraient, pour

confirmer la théorie ci-dessus, offrir, dans leur écorce, la prédomination de l'épaisseur de la couche interne, dont les utricules décroissent de grosseur de l'extérieur vers l'intérieur, sur la couche externe dont les utricules offrent un ordre de décroissement inverse. C'est effectivement ce que M. Durand dit avoir vu. Malgré toute la satisfaction que donnerait à votre rapporteur ce résultat de l'observation qui confirmerait sa théorie, il dit, pour rendre hommage à la vérité, déclarer que ce résultat ne lui a paru évident ni chez les racines de l'*Allium cepa*, ni chez celles de l'*Allium sativum*, lesquelles offrent la tendance vers la lumière.

» M. Durand dit avoir vu que chez les radicules du chou et chez celles de l'*Isatis tinctoria* qui fuient la lumière, c'est la couche corticale externe qui l'emporte en épaisseur sur la couche corticale interne. Votre rapporteur a choisi une autre plante pour vérifier ce fait; il s'est adressé à la moutarde blanche dont les radicules fuient si énergiquement la lumière. Il a vu que l'organisation annoncée par M. Durand chez les radicules du chou et de l'*Isatis tinctoria* était très-évidente chez la radicule de la moutarde blanche, en sorte que ce fait se trouve en harmonie avec la théorie ici soumise à l'examen.

» Les radicules de la moutarde blanche offrent cela de très-remarquable que, fuyant la lumière dans la grande majorité des cas, il arrive quelquefois qu'il s'en trouve parmi elles qui tendent vers la lumière (1); il était curieux de rechercher si, chez ces dernières, il existait une organisation inverse de celle qui existe chez celles de ces radicules qui fuient la lumière. Chez celles-ci, c'est la couche corticale externe qui l'emporte en épaisseur sur la couche corticale interne; or, le contraire a lieu chez celles de ces radicules qui tendent vers la lumière: c'est la couche corticale interne qui l'emporte en épaisseur sur la couche corticale externe, et cela à un tel point, qu'on peut dire qu'elle existe à peu près seule. Ce serait à ces deux organisations différentes que les radicules de la même plante devraient d'offrir, les unes, en grande majorité, de fuir la lumière; les autres, en très-petit nombre, de tendre vers elle.

» M. Durand, à la fin de son Mémoire, s'attache à repousser les attaques que M. Payer a dirigées contre la théorie de votre rapporteur, touchant la

---

(1) M. Payer m'a parlé, en 1844, de ce fait singulier que j'avais observé antérieurement comme lui. Je le publie le premier: la priorité de l'observation demeure inconnue, car M. Payer n'en a point parlé dans son Mémoire communiqué à l'Académie des Sciences, le 6 novembre 1843. (Note de M. DUTROCHET.)

manière dont agit la lumière pour déterminer la flexion des caudex végétaux. Cette théorie emploie, comme l'un de ses éléments, la considération de l'action de la lumière pour augmenter la transpiration végétale; c'est là un fait donné par l'observation, fait que personne, jusqu'à ce jour, n'a prétendu expliquer. On sait, au reste, que cette transpiration ou émanation aqueuse est augmentée, non-seulement par l'action de la lumière directe du soleil, mais aussi par l'action de la lumière diffuse qui ne porte aucune chaleur thermométrique avec elle : cela exclut toute idée de l'intervention de la chaleur dans la production de ce phénomène. On sait, d'ailleurs, par les expériences du docteur Gardner, que les rayons violets et bleus de la lumière lunaire, décomposée par le prisme, rayons qui ne sont accompagnés d'aucune chaleur, ont le pouvoir de faire fléchir les tiges végétales. Or, M. Payer attribue à votre rapporteur l'opinion que la lumière produirait l'inflexion des tiges végétales *par suite de la chaleur qui l'accompagne* (1), et il ajoute : *Mais si, comme Dodart et M. Dutrochet le supposent, la transpiration produite par l'action calorifique de la lumière était la seule cause de la courbure, comment ce phénomène peut-il s'opérer au sein des eaux?* D'abord, nous ferons observer que M. Payer, par les fonctions qu'il remplit dans l'enseignement, ne peut ignorer que les êtres vivants transpirent quoique plongés dans l'eau, car la transpiration est le résultat d'une *action expulsive* et non celui d'une simple *évaporation*. Nous ferons observer, en second lieu, que votre rapporteur n'a jamais donné le moindre sujet de supposer qu'il admît que la transpiration végétale fût produite par l'*action calorifique de la lumière*. Comment donc M. Payer a-t-il pu lui attribuer, sans aucun fondement, une opinion semblable que repousse la science la plus élémentaire? Votre rapporteur remercie ici M. Durand de s'être élevé contre cette erreur et de lui avoir fourni ainsi l'occasion de la repousser lui-même.

Conclusions.

» M. Durand a confirmé, par des observations nouvelles, le fait si singulier de l'influence de la lumière sur les racines, soit pour les déterminer à tendre vers elle, soit pour les déterminer à la fuir. Il a le premier constaté la tendance vers la lumière chez des racines adventives croissant dans l'eau,

(1) *Journal de Pharmacie et de Chimie*, 3e série, tome III, page 136. Extrait du Mémoire de M. Payer intitulé : *Mémoire sur la tendance des tiges vers la lumière.* Ce Mémoire a été présenté à l'Académie des Sciences le 26 décembre 1842, et une partie seulement de son contenu a été l'objet d'un Rapport fait le 8 mai 1843. Depuis, l'auteur a retiré ce Mémoire. (Note de M. Dutrochet.)

chez celles de l'*Allium cepa*, et il a étendu à beaucoup d'espèces la plupart de la famille des Crucifères, l'observation de la fuite de la lumière par les racines. Ses expériences, faites avec une bonne méthode, attestent un expérimentateur ingénieux et zélé. Nous proposons à l'Académie d'accorder son approbation à ses travaux et de l'engager à les continuer. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

M. **Mathieu** commence la lecture d'un Rapport sur un *tableau arithmétique* présenté par M. **Philippe.** M. Cauchy rappelle qu'un mécanisme destiné aux mêmes usages, présenté par M. Russel-d'Inval, avait été renvoyé précédemment à l'examen d'une Commission devenue incomplète par la mort de M. Lacroix. M. Cauchy, qui offre de donner tous les renseignements désirables sur la méthode de M. *Russel*, est adjoint à la Commission chargée d'examiner le travail de M. Philippe.

MÉMOIRES LUS.

ORNITHOLOGIE. — *Recherches sur l'appareil respiratoire des oiseaux ; par* M. **Sappey.**

(Commissaires, MM. Serres, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Babinet.)

« Le poumon des oiseaux est constitué par un ensemble de conduits, égaux en diamètre, anastomosés entre eux, et formant un vaste plexus dans lequel l'air atmosphérique pénètre de la surface au centre.

» Autour de ce plexus existent les ramifications bronchiques; toutes ces ramifications naissent de onze troncs principaux; quatre de ces troncs se portent sur la face inférieure du poumon et la recouvrent de leurs rameaux divergents; sept se distribuent sur sa face supérieure pour l'entourer aussi de leurs nombreuses subdivisions; ces canaux et canalicules, en se juxtaposant, forment autour de la surface pulmonaire une véritable membrane aérifère qui adhère en bas au diaphragme, et en haut à la face interne des côtes.

» Le poumon et la membrane aérifère qui l'environnent ont pour agent essentiel de leur dilatation le diaphragme; ce muscle, perforé sur la ligne médiane pour livrer passage, d'une part à l'aorte, et de l'autre à l'œsophage, se dédouble sur les parties latérales; des deux lames qui résultent de ce dédoublement, l'une se porte transversalement en dehors pour se fixer par de petites digitations musculeuses à la face interne des côtes, l'autre se dirige ver-

ticalement en bas et se fixe au sternum: la première s'applique exactement sur la face inférieure du poumon, et contracte une adhérence intime avec les bronches qui couvrent cette face; la seconde, en se dirigeant verticalement en bas vers le sternum, s'infléchit un peu en dehors par ses extrémités antérieure et postérieure, et forme ainsi, avec la précédente, un cône dont le sommet répond au poumon, tandis que sa base, très-obliquement coupée, regarde en dehors et en arrière. De cette disposition il résulte: 1° qu'au moment où le thorax se dilate, la portion verticale du diaphragme est tendue, soit par l'abaissement du sternum, soit par la contraction de ses fibres musculaires; 2° que la portion horizontale est également tendue, soit par la projection des côtes en dehors, soit par l'action de ses faisceaux contractiles; 3° que ces deux forces étant l'une verticale et l'autre horizontale, leur résultante se dirige obliquement en bas et en dehors, c'est-à-dire parallèlement à l'axe de chaque cône diaphragmatique; 4° que le diaphragme adhérant aux bronches inférieures du poumon, au moment où celui-ci s'abaissera pour se porter en bas et en dehors, les bronches correspondantes s'abaisseront aussi et se dilateront; 5° que les bronches diaphragmatiques attirées en bas entraîneront dans la même direction le poumon dont elles font partie, tandis que cet organe et les bronches qui recouvrent sa face supérieure seront simultanément attirés en haut par l'écartement des côtes; 6° que l'organe pulmonaire placé ainsi entre deux puissances diamétralement opposées et obéissant à toutes deux, se trouve dans les conditions les plus avantageuses pour se dilater et attirer dans sa cavité l'air atmosphérique.

» Cinq réservoirs aériens sont annexés de chaque côté à l'organe pulmonaire; ces réservoirs sont, en procédant d'avant en arrière: 1° le réservoir prévertébral ou cervical; 2° le réservoir biclaviculaire ou thoracique; 3° et 4° les deux réservoirs diaphragmatiques, l'un antérieur, ordinairement plus petit, l'autre postérieur, plus grand; 5° enfin le réservoir cloacal ou abdominal.

» Tous ces réservoirs sont indépendants les uns des autres, tous communiquent avec le poumon par un orifice constamment béant; tous sont constitués par une membrane mince, transparente, très-peu vasculaire, et d'apparence séreuse; tous sont complétement vides, c'est-à-dire ne contiennent aucun organe; quelques-uns vont s'ouvrir dans diverses pièces du squelette, mais ils ne conduisent le fluide aériforme qu'ils renferment ni dans le tissu cellulaire, ni dans les muscles, ni dans les plumes.

» L'air qui occupe la cavité des réservoirs se raréfie au moment de l'inspiration, et se condense dans l'expiration; pour constater ce double phéno-

mène, il suffit d'introduire dans l'une des cellules aériennes un tube recourbé en S et contenant une petite quantité de mercure; en fixant les parois de la cellule aux parois du tube, on voit le métal se porter vers la cellule pendant l'inspiration, et s'en éloigner durant l'expiration; ces mouvements oscillatoires, dont l'intermittence coïncide parfaitement avec ceux de la respiration, deviennent beaucoup plus remarquables lorsqu'on comprime momentanément la trachée artère. Il suit de cette expérience que l'air contenu dans les cellules aériennes de l'oiseau est soumis à un flux et reflux perpétuel, et que cet air, étant constamment attiré vers le poumon dans l'inspiration et rejeté du poumon dans les cellules au moment de l'expiration, est toujours un air respiré, et par conséquent un air qui présente une température de 40 degrés centigrades.

» Les réservoirs aériens ont pour usage principal d'assurer l'équilibre de l'oiseau pendant la durée du vol, et pour usage accessoire de diminuer le poids de son corps; l'équilibration résulte de l'adossement de tous ces réservoirs à la face supérieure ou rachidienne du tronc, et de la situation de tous les organes qui offrent quelque poids sur la face opposée; par leur présence ils éloignent du rachis ces divers organes et abaissent ainsi le centre de gravité. Plus les réservoirs aériens seront développés, plus ces organes seront abaissés, plus le centre de gravité descendra, et plus aussi l'équilibre sera stable; cet équilibre acquiert son maximum de stabilité au moment où l'oiseau prend son vol, car alors les muscles pectoraux, agissant avec énergie, dilatent largement le thorax, toutes les cellules se distendent, et le centre de gravité s'abaisse par l'intervention même de la puissance qui préside au vol à l'instant où cet abaissement est nécessité par l'extrême mobilité du milieu sur lequel l'animal prend son point d'appui.

» Les cellules aériennes diminuent la pesanteur spécifique du corps de l'oiseau par l'air raréfié qu'elles renferment; cet air, offrant constamment une température de 40 degrés centigrades, diffère sensiblement, en effet, par sa densité, de l'air extérieur; sous ce point de vue, on peut comparer les réservoirs atmosphériques que nous présentent les oiseaux, à la vessie natatoire des poissons; dans l'une et l'autre classe, en effet, la diminution produite dans le poids du corps par la présence d'un fluide aériforme dépend de la différence des milieux.

» Parmi les os qui composent le squelette des oiseaux, il en est quelques-uns qui sont constamment aériformes, d'autres qui le sont dans certaines classes seulement, et plusieurs qui n'offrent ce caractère dans aucune circonstance: les os qui renferment toujours de l'air sont les vertèbres dorsales,

les vertèbres cervicales et l'humérus; ceux qui en renferment quelquefois forment une série plus nombreuse: parmi ces derniers il faut ranger le sternum, les côtes, les deux clavicules, l'omoplate, le sacrum, les vertèbres coccygiennes et le fémur, qui ne devient aérifère que dans les oiseaux de haut vol.

» Les os qui ne communiquent jamais avec l'appareil respiratoire sont ceux de l'avant-bras et de la main, de la jambe et du pied.

» Les avantages qui découlent de la présence de l'air dans une partie du squelette des oiseaux sont tout à fait analogues à ceux qui résultent de la présence de la moelle dans les os des Mammifères; la mécanique nous démontre, en effet, que de deux colonnes également hautes, composées en même quantité de la même substance, celle qui offre le diamètre le plus considérable est la plus résistante; l'air et la moelle ont pour effet d'agrandir ce diamètre, et par conséquent de donner plus de solidité aux leviers osseux; seulement l'air, étant plus léger que la moelle, produit cet effet d'une manière encore plus avantageuse, et mieux appropriée à la destination de l'oiseau.

» Les plumes renferment de l'air; mais ce fluide ne provient point, ainsi qu'on l'avait admis anciennement, de l'appareil respiratoire; il pénètre directement dans le canal de chaque plume par un orifice elliptique situé sur sa face inférieure au point de jonction du sillon que présente cette face avec l'âme de la plume. Si, après avoir fermé cet orifice et rempli de mercure le canal de la plume, on la renverse sur une cuve hydragiro-pneumatique, le métal séjournera indéfiniment dans ce canal, comme dans un tube barométrique; lorsque cet orifice redevient libre, la colonne mercurielle descend peu à peu, et ne tarde pas à prendre le niveau.

» L'introduction d'un fluide aériforme dans les plumes a pour usage de dilater le canal qu'elles présentent, et par conséquent d'accroître leur résistance sans augmenter leurs poids; cet usage permet de comprendre comment le canal de l'humérus est constamment aérifère, et les os de l'avant-bras constamment médullaires: l'os du bras étant, en effet, chez les oiseaux, le siége des principaux efforts qui se passent dans le membre antérieur, devait offrir un diamètre considérable pour posséder une force qui lui permît de supporter ces efforts; les os de l'avant-bras sont loin d'offrir les mêmes conditions: les efforts qui se passent dans cette section des membres se répartissent principalement sur les plumes; et de même que l'air pénètre dans la cavité de l'humérus pour accroître son diamètre et sa solidité, de même il s'introduit dans les plumes de l'avant-bras et de la main, pour dilater leur canal et leur donner une plus grande résistance.

» En résumé, tous les auteurs s'accordent à admettre qu'il existe une plèvre dans l'appareil respiratoire des oiseaux; qu'il n'existe pas de diaphragme; qu'il y a deux espèces de cellules aériennes, les unes pleines et les autres vides; que ces cellules s'ouvrent non-seulement dans les os, mais encore dans le tissu cellulaire, dans les muscles, et même dans les plumes.

» J'ose affirmer, 1° qu'il n'y a point de plèvre dans les oiseaux; 2° que la membrane qui a été décrite sous ce nom est formée par les bronches inférieures du poumon; 3° que toutes les ramifications bronchiques sont périphériques et produisent, en s'adossant, une véritable enveloppe aérifère; 4° que non-seulement le diaphragme existe dans les oiseaux, mais qu'il est l'agent essentiel de la dilatation pulmonaire; 5° que l'observation repousse soit l'existence des cellules pleines, soit la communication de l'appareil respiratoire avec les muscles, le tissu cellulaire et les plumes; 6° que les réservoirs aériens annexés au poumon sont au nombre de cinq de chaque côté; 7° que ces réservoirs, inutiles à la respiration, ont pour usage d'assurer l'équilibre de l'oiseau pendant le vol, et de diminuer sa pesanteur spécifique; 8° que l'air qu'ils contiennent se raréfie pendant l'inspiration, et se condense pendant l'expiration; 9° que la présence de l'air dans les os a pour effet d'augmenter leur diamètre et leur résistance, sans accroître leurs poids; 10° enfin, que ce même fluide pénètre directement dans les plumes par un orifice elliptique situé sur leur face inférieure, et remplit dans ces organes le même usage que dans les leviers osseux. »

M. Coulvier-Gravier lit la quatrième partie de ses *recherches sur les étoiles filantes*.

(Commission précédemment nommée.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur un appareil pour cuire le pain à la vapeur; par* M. Violette.

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Boussingault.)

« Cet appareil, dit M. Violette, se compose de deux cylindres concentriques, entre lesquels peut circuler la vapeur; celle-ci est préalablement chauffée dans un petit serpentin maintenu à la température convenable. Le cylindre intérieur est percé d'une infinité de trous microscopiques, et contient la pâte préparée; la vapeur qui circule entre les cylindres pénètre par ces trous dans l'intérieur, y distribue la chaleur d'une manière parfaitement uniforme, et s'échappe par une petite ouverture à l'extérieur, après avoir

exercé son action calorifique qui détermine la cuisson du pain en moins d'une demi-heure. Ainsi, rien de plus simple que ce procédé : introduire la pâte, fermer l'appareil, ouvrir le robinet de vapeur, le fermer après la durée convenable, retirer le pain cuit, pour le remplacer immédiatement par une nouvelle fournée, telle est la série simple et facile des opérations. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la direction des oscillations dans les mouvements vibratoires qui se propagent dans un milieu élastique; par* M. **Laurent**, capitaine du Génie.

(Commission précédemment nommée.)

M. **Quentin-Durand** soumet au jugement de l'Académie un nouveau *crible à plan incliné et à double grille.*

(Commissaires, MM. Boussingault, de Gasparin.)

M. **Ducros** adresse un Mémoire ayant pour titre : « Le fer de l'hématosine du sang offre des propriétés magnétiques appropriées à la vie, et il est l'agent essentiel de la circulation chez les monstres acardes, chez les entomozoaires à sang rouge, et chez l'homme ou les animaux à cœur devenu osseux ou cartilagineux. »

(Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de la Marine** rappelle qu'il a demandé à l'Académie des Instructions pour le voyage que va faire M. *Raffenel* dans l'intérieur de l'Afrique.

Il résulte des renseignements pris, près de M. Raffenel lui-même, par quelques-uns des Commissaires chargés de préparer les instructions demandées, que le voyage se fera dans des conditions qui rendraient à peu près impossibles les diverses observations que l'on aurait recommandées.

ASTRONOMIE. — *Comète de Gambart.*

Les journaux américains rapportent que le lieutenant Maury vit la comète double, à Washington, dès le 12 janvier.

Il résulte d'une Lettre de M. Schumacher à M. Arago, que M. Widemann, à Kœnigsberg, et M. Challis, à Cambridge (Angleterre), virent distinctement le double noyau, le 15 janvier.

Le 14, M. Widemann avait observé la comète avec le grand héliomètre, sans y rien remarquer de particulier.

Le 24 janvier, M. Walker, directeur de l'Observatoire de *High-School* (États-Unis), vit les deux noyaux fort éloignés l'un de l'autre.

Les deux noyaux paraissent avoir pu, vers le milieu de janvier, se projeter presque l'un sur l'autre. Pour assigner la date précise de cette conjonction, il sera nécessaire de rectifier les éléments des deux orbites. M. Laugier s'occupe de cette recherche; il fera très-prochainement connaître ses résultats.

Les singularités qui ont accompagné l'apparition actuelle de la comète de Gambart, devaient naturellement reporter l'attention des érudits sur les phénomènes analogues consignés dans les annales de la science. M. Arago a cité le passage ci-après de la *Cométographie* de Pingré:

« Éphore, historien grec, rapportait, selon Sénèque, que la comète de » 371 s'était divisée en deux étoiles, vers la fin de son apparition. Comme il » est le seul garant de ce fait, Sénèque ne croit pas que sa seule autorité suf- » fise pour le constater. »

M. Édouard Biot a rappelé plusieurs des résultats de ses recherches sur l'Astronomie chinoise, entre autres, le fait que voici:

« Il parut, en 896, trois étoiles extraordinaires, une grande et deux pe- » tites; elles furent vues entre les constellations ou divisions *Hiu* (β Verseau) » et *Goei* (α Verseau). Tantôt elles s'unissaient, tantôt elles se séparaient; » elles se suivaient ensemble et marchaient vers l'orient: elles allèrent trois » jours, et les deux petites disparurent; ensuite la grande disparut. »

Nous extrairons encore de la Note de M. Édouard Biot, un passage relatif aux changements physiques que les comètes éprouvent:

« La comète à deux queues citée dans les annales chinoises est de l'an 837 de notre ère. J'ai traduit le texte de *Ma-touan-lin* dans mes recherches sur les anciennes apparitions de la comète de Halley (voyez *Additions* à la *Connaissance des Temps* pour 1846, pages 78 et 79); on y lit: « Le jour » *Y-tcheou* (10 avril 837), la comète était longue de 50 degrés. Son extré- » mité se partagea en deux branches. L'une était dirigée vers *Ti* (détermi- » nation α^2 Balance); l'autre couvrait *Tang* (détermination π Scorpion). Le » jour *Ping-yn* (11 avril), elle fut longue de 60 degrés. Il n'y eut plus de bi- » furcation. Elle était dirigée vers le nord, et était au septième degré de » *Kang* (détermination $\varkappa$ Vierge). »

» Cette comète est dans le Catalogue de *Ma-touan-lin* que M. de Guignes fils a traduit (voyez tome X des *Savants étrangers de l'ancienne Académie des Sciences*); mais je crois ma traduction plus exacte que la sienne.

» Dans le Catalogue des comètes observées en Chine, entre 1230 et 1640, et traduit par moi du Supplément de *Ma-touan-lin*, on trouve, à la date de

1362, une comète qui perd son noyau et ensuite perd sa queue (voyez *Additions* à la *Connaissance des Temps* pour 1846, pages 48 et 49); on y lit : « Le » 28 mars, on ne vit plus le noyau sous forme d'une étoile : il y avait seulement une forme de vapeur blanche qui illuminait le ciel en courbe et indiquait » l'ouest..... Le 1er avril, elle passa en avant de χ grande Ourse. On voyait » seulement une forme d'étoile sans chevelure. Elle était grande comme une » tasse à vin. »

» Enfin, à la page 76 des *Additions* à la *Connaissance des Temps*, même année, j'ai donné la description d'une apparition observée en 1066, où il y a à la fois une étoile sans chevelure et une comète. Il y est dit : « Au nord, il » y avait une étoile sans chevelure; la comète marcha vers l'orient, et il y » eut, en outre, une vapeur blanche large de 3 degrés environ. Elle joignait » les étoiles du pôle..... Le 25 avril, l'étoile reprit une chevelure. Sa queue » fut longue de 10 degrés environ..... La vapeur blanche se divisa en deux. » Elle traversa obliquement le ciel, etc. »

« M. **Schmidt**, essayeur de la Banque de Londres, présente à l'Académie, en son nom et en celui de M. **Johnston**, un lingot de palladium, une lame de ce métal, et une masse de palladium spongieux, extraits des minerais aurifères de la mine Gongo-Socco du Brésil.

» Ces deux habiles chimistes ont déjà extrait 6000 onces de ce métal, qui est en cours de fabrication.

» Ils exploitent ce minerai, qui renferme généralement

Palladium,
Or,
Argent,
Cuivre et fer,

en le traitant par l'acide nitrique. L'argent est précipité par une solution de sel marin; dans la liqueur on met des lames de zinc qui précipitent le palladium et le cuivre. Ces métaux sont ensuite dissous dans l'acide nitrique; on sursature d'ammoniaque qui dissout le cuivre. Le sel de palladium ammoniacal est chauffé au rouge, ce qui donne l'éponge de palladium, qui ensuite est mise dans la presse hydraulique et forgée comme le platine. »

M. **Milne Edwards** présente un Mémoire sur le *Tergipes Edwardsii*, par M. **Nordmann**, professeur de zoologie à Odessa. « Ce travail, dit-il, contient une série d'observations très-intéressantes sur la structure anatomique et sur le développement de ce Mollusque. »

PHYSIQUE. — *Note sur les vibrations qu'un courant galvanique fait naître dans le fer doux; par* M. G. **Wertheim.**

« Plusieurs physiciens se sont occupés dernièrement des sons que les barres ou fils de fer doux font entendre au moment où l'on ferme ou ouvre le circuit d'un courant galvanique, que l'on fait passer à travers une spirale qui entoure la barre ou le fil en question, ou bien à travers le fil lui-même. Ce phénomène, découvert par M. Page et vérifié par M. Marrian, a été étudié depuis avec un soin particulier par MM. de la Rive et Matteucci. Ces physiciens ont fait connaître les meilleures dispositions pour rendre le son bien distinct, et ils s'accordent à l'attribuer à une espèce de tiraillement dans l'intérieur de la barre, ou à un nouvel arrangement des molécules du fer. Mais ils ne sont pas du même avis sur l'espèce des vibrations qui produisent le son: M. de la Rive pense que ce sont des vibrations transversales, tandis que M. Matteucci cherche à prouver qu'elles se font longitudinalement.

» Il m'a donc paru nécessaire d'examiner avant tout la nature de ces vibrations. A cet effet, j'ai solidement fixé par son milieu une barre de fer doux de 2 mètres de longueur et de 1 centimètre de côté. Chaque moitié de cette barre est contenue dans un tube de verre, assez large pour qu'elle puisse y osciller librement, et ces tubes sont, dans toute leur longueur, entourés d'une spirale de fil de cuivre de 1 millimètre de diamètre. Une lunette munie d'une croix de fils est placée à l'une des extrémités de la barre qui dépassent les tubes. Le courant provient d'une pile de vingt éléments de Bunsen, et les interruptions se font au moyen d'un rhéotome placé dans une autre chambre, pour éviter tout bruit et tout mouvement étranger. Après avoir mis l'intersection des deux fils de la lunette sur un point très-délié, marqué sur la barre, on établit le courant. A l'instant même on entend très-distinctement le son longitudinal, et l'on voit le point de repère se déplacer non-seulement dans le sens de la longueur de la barre, mais aussi dans une direction perpendiculaire à celle-ci. Ce déplacement latéral, qui est toujours accompagné de vibrations transversales visibles, reste le même quelle que soit la position de la barre par rapport au méridien magnétique; mais il a lieu, suivant les différentes positions des tubes, tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, ou bien vers le haut ou vers le bas.

» Pour mieux étudier ces mouvements, j'ai substitué aux deux hélices dont nous venons de parler une grande bobine, que M. Breguet a bien voulu mettre à ma disposition. Cette bobine a 19 centimètres de diamètre intérieur,

et elle est composée de 1 336 mètres de fil de cuivre de $2^{mm},5$ de diamètre. Après avoir placé cette bobine de manière que son axe fût horizontal et coïncidât avec l'axe de la barre, on a fermé le circuit: le son longitudinal, quoique faible, a pourtant pu être distingué, la barre s'est un peu avancée dans le sens de l'axe, et il n'y avait plus ni déplacement ni vibrations transversales; mais, dès qu'on la plaça en dehors du centre, elle fut attirée vers le point le plus rapproché de la bobine au moment où l'on établit le circuit, et elle ne revint à sa première position que lorsqu'on fit cesser le courant; elle vibra en même temps transversalement autour de chacune de ces deux positions.

» On voit donc qu'en rapprochant la barre des points correspondants de la circonférence de la bobine, on peut la faire fléchir horizontalement ou verticalement, ou dans une direction intermédiaire quelconque.

» C'est probablement ce qui est arrivé dans une expérience qui a été dernièrement communiquée à l'Académie par M. Guillemin. Dans cette expérience, M. Guillemin a vu un barreau de fer entouré d'une spirale et chargé d'un poids à l'une de ses extrémités, se redresser d'une manière visible lorsqu'on a fermé le courant. M. Guillemin attribue ce mouvement à une augmentation d'élasticité dans le fer par l'effet du courant. Or, d'après les résultats des expériences que j'ai faites antérieurement sur ce même sujet (Mémoire sur l'influence du courant galvanique et de l'électro-magnétisme sur l'élasticité des métaux, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, tome XII, page 610), le coefficient d'élasticité du fer, loin de s'accroître, diminue, au contraire, par l'effet de l'aimantation; en outre, le changement de flèche dû à cette cause n'aurait jamais pu être aussi considérable que celui qui a été observé dans ce cas. Cette expérience s'explique, au contraire, sans difficulté par les observations que nous venons de faire; car le barreau, courbé par le poids, a dû s'écarter de l'axe de la spirale, il a donc été attiré ou repoussé par une portion de cette spirale: ce qui fait en même temps comprendre la grandeur de ce mouvement; car, en plaçant la barre assez près de la paroi de la bobine, on obtient facilement une flèche de plusieurs millimètres.

» Il reste à savoir si le mouvement longitudinal du point de repère est dû à un allongement réel d'une moitié de la barre ou à un déplacement de la barre tout entière, dans le cas où l'étau dans lequel elle était serrée aurait un peu cédé. A cet effet, et pour lui donner la plus grande mobilité possible, j'ai posé la barre sur deux cylindres de verre. Au moment où l'on a fermé le courant, la barre fut vivement attirée vers la spirale et elle se déplaça au

moins de 1 millimètre. Il est donc évident que la spirale exerce une assez forte traction sur la barre parallèlement à son axe, et que cette traction tend à allonger la barre. Mais est-elle assez intense pour produire un allongement visible? C'est ce que j'espère pouvoir bientôt décider à l'aide d'un appareil micrométrique, de la construction duquel M. Breguet a bien voulu se charger.

» J'ai ensuite répété les expériences qui ont déjà été faites pour produire des sons dans des fils de fer. Pour cela, un fil de fer doux a été tendu sur un sonomètre longitudinal à étaux de bronze; ainsi disposé, il donne facilement le son logitudinal par frottement, et le même son se fait entendre lorsqu'on fait passer le courant directement à travers le fil ou à travers une spirale dont il est entouré. Seulement le son est un peu plus grave dans le premier cas. Je n'ai pas distingué de son transversal, même en plaçant le fil hors du centre de la spirale. On en entend plusieurs, au contraire, lorsqu'on se sert d'un sonomètre ordinaire; mais, dans ces instruments, la partie de la corde qui doit vibrer n'est pas exactement limitée, les chevilles cèdent, la caisse entre en vibrations et on n'entend plus qu'un bruit confus, un carillon de sons, suivant l'expression de M. de la Rive.

» Toutes ces expériences me semblent s'expliquer facilement par l'action magnétique de la spirale elle-même, et je crois qu'elles pourront même servir à étudier avec plus d'exactitude qu'on ne l'a fait jusqu'ici la position des pôles dans une spirale qui conduit un courant galvanique et les lois de sa force magnétique.

» En effet, au moment où l'on établit le courant, la barre et la spirale deviennent des électro-aimants qui s'attirent mutuellement. Je n'ai vu aucun cas de répulsion, si ce n'est dans une expérience avec de la limaille de fer, que j'ai répétée d'après M. de la Rive. Une partie de la limaille, répandue sur une plaque de verre, se rapproche du centre au moment où l'on introduit la plaque dans la bobine perpendiculairement à son axe.

» Du reste, le résultat serait le même s'il y avait une répulsion au lieu d'une attraction. On peut décomposer l'attraction que chaque élément de la spirale exerce sur la barre, en deux forces, dont l'une est parallèle, l'autre perpendiculaire à l'axe; en décomposant ainsi les attractions provenant de tous les éléments d'un tour entier de la spirale, on voit que toutes les composantes perpendiculaires se compenseront mutuellement, tandis que les composantes parallèles s'ajouteront, et il en est de même quel que soit le nombre de tours dont se compose la spirale. Par conséquent, lorsque la barre est placée dans le centre de la spirale, elle ne peut s'écarter ni d'un côté ni de l'autre au moment où l'on ferme le circuit, mais elle est attirée

suivant l'axe de la spirale. Cette traction brusque, qui tend à allonger la barre ou à la raccourcir, fait naître le son d'une manière tout à fait mécanique, de même que le ferait le frottement ou un coup porté dans cette direction. On peut même produire mécaniquement, par un seul changement de tension, un son sec et court, parfaitement identique avec celui qui provient de l'action du courant. En effet, on n'a qu'à tendre assez fortement une corde métallique sur un sonomètre longitudinal, et à desserrer ensuite doucement l'un des deux étaux; au moment où le fil se détend brusquement, il fait entendre le son longitudinal dont nous venons de parler, et cette manière de le produire me paraît parfaitement analogue à ce qui a lieu au moment de l'interruption du courant.

» Lorsqu'on superpose deux spirales égales et qu'on les fait traverser en sens inverse par un même courant, les composantes horizontales se compensent, de même que les composantes perpendiculaires à l'axe; par suite il n'y a plus de son produit.

» Soient maintenant la barre ou le fil placés en dehors du centre de la spirale, les composantes horizontales ne peuvent plus se compenser, et la barre, tout en rendant le son longitudinal, sera attirée vers la spirale par une force qui dépendra de la force du courant, de la loi d'attraction et de la distance de la barre au centre. Les dimensions et le coefficient d'élasticité de la barre étant connus, et l'angle de déviation étant donné par l'expérience, on pourra immédiatement exprimer la force de la résultante en poids. Il est clair que cette traction latérale peut produire un son transversal qui coexistera avec le son longitudinal. Enfin, la naissance du son par le courant transmis s'explique d'une manière analogue. Il faut pour cela, d'après les expériences de M. de la Rive, que le fil oppose une certaine résistance au passage de l'électricité; il se détendra donc brusquement par suite de son échauffement et de la diminution de son élasticité, au moment où l'on fera passer le courant, et il reprendra sa première tension lorsqu'on ouvrira le circuit. Dans l'un et l'autre cas, il doit faire entendre le son longitudinal, et c'est en effet ce qui a lieu. »

CHIMIE. — *Note sur la production de l'aventurine artificielle; par* MM. **Fremy** *et* **Clémandot.**

« Quoique la fabrication des verres colorés soit nouvelle en France, elle est arrivée dans ces derniers temps à un tel degré de perfection, que les

cristaux qui sortent de nos verreries peuvent, dans bien des cas, lutter avantageusement avec ceux qui sont fabriqués en Bohême.

» Il existe cependant un produit que l'on n'était pas encore parvenu à fabriquer en France, nous voulons parler de l'aventurine artificielle, qui jusqu'à présent ne se fait qu'à Venise, et dont la fabrication est tenue entièrement secrète. Les beaux échantillons d'aventurine de Venise sont fort rares et se vendent jusqu'à 200 francs le kilogramme.

» Nous avons pensé qu'il serait intéressant de trouver le secret de cette fabrication et de donner à nos habiles verriers un produit qui, dans leurs mains, deviendrait précieux pour la confection des objets d'art.

» C'est dans ce but que nous avons réuni nos efforts; et, après de nombreux essais qui ont été exécutés à la cristallerie de Clichy, nous avons été assez heureux pour obtenir des résultats qui, sans être parvenus peut-être à leur dernier degré de perfection, sont de nature cependant à faire espérer que désormais l'aventurine se fabriquera en France.

» Comme nous désirons donner le plus tôt possible à l'industrie de notre pays un produit qui lui manquait, nous nous empressons de faire connaître notre procédé de fabrication de l'aventurine, en appelant de tous nos vœux les perfectionnements que la pratique pourra lui donner.

» Des analyses chimiques, faites principalement par MM. Wöhler et Barreswil, avaient démontré que l'aventurine de Venise était composée d'un verre tendre tenant en suspension du cuivre métallique et cristallisé. Il s'agissait donc, pour obtenir l'aventurine, de faire cristalliser du cuivre dans du verre fondu, et de faire en sorte que les cristaux métalliques restassent disséminés dans la masse vitreuse.

» Or, lorsqu'on connaît l'oxydabilité du cuivre, sa fusibilité, et qu'on apprécie toutes les circonstances qui peuvent s'opposer à la cristallisation du métal et à la répartition égale de ses cristaux dans le verre en fusion, on comprendra toutes les difficultés que nous avions à surmonter.

» Le choix du composé qui, par l'action de la chaleur, devait donner naissance à du cuivre métallique n'était pas moins difficile. Nous devions éliminer, en effet, les corps qui, pour produire du cuivre, auraient exigé une température trop basse ou trop élevée; car, dans le premier cas, le métal s'agglomérait avant la fusion du verre; dans le second, il entrait en fusion, se séparait du verre et se rassemblait en culot au fond du creuset. Nous ne pouvions aussi nous arrêter aux réactions qui, en produisant du cuivre métallique, donnaient naissance à un dégagement de gaz abondant ou bien à un

dépôt d'un corps coloré ou insoluble dans le verre. Il fallait donc trouver un composé qui, à la température de la fusion du verre, donnât naissance à du cuivre métallique.

» Après avoir essayé sans succès l'action des différents métaux sur les verres colorés par l'oxyde de cuivre, nous avons été conduits à examiner la réduction que les oxydes au minimum d'oxydation peuvent faire éprouver au protoxyde de cuivre, et notre attention s'est principalement fixée sur celle que l'oxyde de fer des battitures exerce sur le protoxyde de cuivre.

» Nous avons vu que, sous l'influence de la chaleur, l'oxyde de fer des battitures ramène rapidement le protoxyde de cuivre à l'état de cuivre métallique en passant lui-même à l'état de peroxyde de fer. Or, cette réaction nous a paru éminemment propre au but que nous nous proposions; elle donne naissance, en effet, à du cuivre pur, et elle offre l'avantage de produire un oxyde métallique (le peroxyde de fer) qui est soluble dans le verre, et qui ne lui donne qu'une coloration légèrement jaunâtre. La formation du silicate de peroxyde de fer nous paraissait même une circonstance heureuse; car, en donnant de la densité au verre, ce silicate devait s'opposer naturellement au dépôt des cristaux métalliques. C'est donc avec confiance que nous avons essayé de reproduire l'aventurine de Venise en chauffant un mélange de verre, de protoxyde de cuivre, et d'oxyde de fer des battitures. L'expérience est venue confirmer nos prévisions.

» En chauffant, en effet, pendant douze heures un mélange de 300 parties de verre pilé, de 40 parties de protoxyde de cuivre et de 80 parties d'oxyde de fer des battitures, et en le soumettant ensuite à un refroidissement très-lent, nous avons obtenu une masse vitreuse qui contenait d'abondants cristaux de cuivre métallique.

» Le point le plus difficile de la fabrication de l'aventurine, qui, selon nous, consiste à produire un verre contenant dans sa masse des cristaux brillants de cuivre et uniformément répartis, nous paraît donc complétement résolu.

» Les échantillons d'aventurine que nous présentons aujourd'hui à l'Académie, offrent encore une certaine opacité qui nuit à l'éclat des cristaux métalliques, et ces cristaux aussi ne nous paraissent pas assez volumineux; mais les expériences que nous tentons en ce moment nous donnent tout lieu de croire que nous pourrons, dans quelques jours, présenter des produits complétement satisfaisants.

» Pour nous convaincre de l'identité de notre aventurine avec celle qui se fabrique à Venise, nous les avons examinées comparativement avec un excellent microscope que M. Oberhaeuser a bien voulu mettre à notre disposition,

et nous avons reconnu que, dans l'une et dans l'autre, le cuivre était cristallisé en octaèdres réguliers. Ainsi, dans notre aventurine, le cuivre est dans le même état que dans celle de Venise.

» Nous n'avons pas voulu traiter dans cette Note les différentes questions théoriques qui se rapportent à la production de l'aventurine et rechercher, par exemple, si la réduction du cuivre doit être attribuée à l'action directe de l'oxyde de fer des battitures ou du fer métallique qu'il contient souvent, sur le protoxyde de cuivre; ou bien à la formation d'un silicate de protoxyde de fer, qui, en agissant sur le silicate de protoxyde de cuivre, produirait du cuivre métallique.

» Nous aurions aussi à faire connaître plusieurs faits intéressants qui sont relatifs à l'action des métaux sur le verre en fusion; mais nous nous réservons de traiter ces différents points dans une prochaine communication, qui contiendra, en outre, les résultats de nos expériences sur la réduction des oxydes de cuivre et de leurs silicates par le protoxyde d'étain, les sels ammoniacaux et les substances organiques. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un météore qui a incendié, le* 16 *janvier* 1846, *un bâtiment d'hébergeage à la Chaux* (*arrondissement de Châlon-sur-Saône*), *dépendant d'une ferme appartenant à* Mme de Berbis. (Extrait d'une Lettre de M. **Giroux** à M. le général **de Thiard**, communiqué par M. *Arago*.)

« ..... Je suis allé chez le sieur *Semard*, fermier, victime de l'incendie, qui, à mes questions, a répondu : « Il y avait au plus une demi-heure ou trois » quarts d'heure que mes domestiques, mes ouvriers et moi étions rentrés » après la journée et le pansement du bétail; nous finissions de souper et » étions, moi et un de mes hommes, auprès du feu de la cuisine, et les au- » tres gens dans la chambre à côté autour du poêle; une fille, qui allait et » venait d'une chambre à l'autre pour serrer la vaisselle et les débris du » souper, aperçut, par la fenêtre donnant de la cuisine sur la cour, une forte » lueur; elle m'appela, effrayée; je courus, et, aussitôt que j'eus ouvert la » porte de la cour, j'aperçus mon bâtiment d'hébergeage tout en feu. J'ap- » pelai mon monde, nous courûmes, mais il nous fut impossible d'entrer et » de rien sauver. Déjà les parois, les murs étaient en braise. » La maison d'habitation, qui n'a pas été atteinte et qui est couverte en tuiles, est située au levant; le bâtiment d'hébergeage en face, vers le couchant, et à 25 ou 30 mètres de distance de l'habitation, était couvert en paille et construit en pans de bois galaudés, comme dans le pays, en carreaux crus,

» Cet homme, qu'on surnomme le Canonnier, est un ancien militaire, artilleur, qui paraît un honnête homme, intelligent, mais incapable d'une mauvaise action. Il n'a entendu aucune détonation et n'a senti aucune odeur sulfureuse ou autre extraordinaire. Il m'a présenté un peu de blé qui a été retiré des gerbes que l'incendie n'avait pas entièrement consommées et qui avait une forte odeur de fumée; mais cela est l'effet naturel de l'incendie et ne peut être attribué à une autre cause.

» Il m'a raconté que le 14 courant, revenant de la foire de Joucy où il était allé acheter des moutons pour remplacer ceux que le feu lui a dévorés, il rencontra un homme avec lequel il fit route pendant quelque temps, et qui lui dit se nommer Cortot et demeurer à Olon, près Châlon; que, dans la conversation, cet homme lui dit avoir vu, le 16 janvier au soir, une boule de feu tomber du ciel dans la direction du nord au sud, et un instant après, avoir vu s'élever une flamme à une assez grande distance vers le nord, qui lui avait fait supposer que ce feu céleste avait occasionné un incendie, et qu'il avait appris le lendemain que c'était à la Chaux.

» Je ne m'en suis pas tenu à ces renseignements fort vagues et j'ai cherché à savoir si quelque autre personne, soit à Pierre, soit aux environs, ne pourrait pas donner des détails plus précis. On m'a cité Pierre Trapet et Sulpice, de Pierre.

» Pierre Trapet, cultivateur à Pierre, demeurant sur le chemin n° 29, au bas de la rampe de M. Gautheron, et que j'ai vu hier, me dit: « Le 16 janvier dernier, quelques minutes avant 6 heures du soir, je montais à » Pierre, lorsque, arrivé à la hauteur de la ferme de M. Simerey, en face la » cour de M. Gautheron, j'aperçus tout à coup une boule de feu de la grosseur de la tête d'un homme, qui s'échappa du ciel et glissa comme une » étoile filante dans la direction du nord au sud, laissant derrière elle et » comme fixée au ciel une trace de feu d'environ 4 mètres de long. Je courus » et entrai chez Alexandre Perron qui demeure à côté du grangeage de » M. Baron; je le fis sortir pour voir cette trace lumineuse, et nous aperçûmes aussitôt au midi une forte lueur qui me fit penser qu'une maison » brûlait. Et comme c'était positivement dans la direction suivie par la » boule de feu que j'avais aperçue quelques minutes auparavant se détachant » du ciel, je ne doutai pas que cet incendie ne fût produit par ce phénomène.

» Le ciel était clair, mais il y avait un léger brouillard volant. La trace » lumineuse parut pendant plus de deux heures après; elle était plus ou » moins claire, suivant que le brouillard était plus ou moins épais. Je n'ai en-

» tendu aucune détonation, mais la boule de feu partit avec une rapidité » inexprimable. »

» M. Sulpice, de Pierre, agent principal de la Compagnie du Phénix, par laquelle la maison incendiée et le bétail étaient assurés, raconte que le 16 janvier, il revenait de Louhans, dans son char-à-banc, accompagné de deux dames de Châlon, qu'il avait prises à Louhans, et qui venaient chez lui (madame Belouse et sa fille). Arrivés en face du château de la Chaux, ils furent comme éblouis par une sorte de lumière extraordinaire, entendirent une détonation équivalente à celle d'un fort fusil, mais peut-être plus sourde, et virent aussitôt sur leur droite une maison en flammes. Il jugea que c'était la ferme de Semard; il vit également la trace lumineuse dont j'ai parlé plus haut, et qui durait encore plus d'une heure après son arrivée à Pierre. Il n'a pas vu de boule de feu, mais seulement une lumière vive, extraordinaire et ressemblant à un éclair. Il dit que, dans son Rapport à sa Compagnie, il a fait mention de ces faits et de ses remarques.

» On me dit qu'un nommé Jean Charpentier, domestique chez Desbois, aubergiste à Mervans, a vu aussi la boule de feu. Je ferai en sorte de l'interroger.

» Notre médecin, M. Curé, ne pense pas qu'il y ait eu météore. Il croit que la ligne lumineuse aperçue au ciel, et qu'il a vue comme moi et comme tout le monde, était un effet de lumière produit par la réverbération de l'incendie sur le brouillard; mais, dans mon opinion, son système ne peut se soutenir. Tous et lui-même sont d'accord que le ciel était clair, azuré; il régnait seulement un léger brouillard volant très-bas. Eh bien, cette ligne lumineuse paraissait tantôt rouge, tantôt blanchâtre; quelquefois elle disparaissait presque entièrement, reparaissait dans tout son éclat un instant ensuite, et cela suivant les phases du brouillard, qui très-évidemment était plus bas que la trace lumineuse. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur une trombe qui a exercé ses ravages à Moulins.*

M. de l'Estoile, président de la Société d'émulation de l'Allier, adresse une copie du Rapport qui a été fait au nom d'une Commission à cette Société par M. Gouillaud, professeur de physique au collége royal de Moulins.

Le météore s'est montré dans la journée du 26 janvier 1846; les phénomènes qu'il a présentés sont décrits et discutés dans le Rapport de M. Gouillaud qui les a lui-même résumés dans les termes suivants :

« Si l'on passe en revue les faits divers que nous avons présentés, on voit :

» 1°. Que tous les objets renversés l'ont été seulement suivant deux directions à peu près perpendiculaires : les objets non garantis et placés en pleine campagne sont tombés dans la direction même du courant ; nous ne connaissons qu'une seule exception, un arbre du vignoble de M. Mérié. Au contraire, tous les objets abrités ont été couchés dans une direction perpendiculaire à celle de l'ouragan. Ici nous ne connaissons pas d'exception.

» 2°. La surface même du sol dans toute cette étendue de 6 kilomètres, parcourue par le météore, ne présente absolument aucun signe qui indique qu'elle ait été atteinte elle-même par l'ouragan.

» 3°. Les points attaqués sont placés en ligne droite sur une longueur de 6 kilomètres environ, à des distances variables depuis 30 jusqu'à 300 mètres.

» 4°. Les points attaqués en même temps présentent ordinairement une largeur de 60 mètres, mais elle est quelquefois plus petite ; elle est beaucoup plus grande, au contraire, au point où le météore disparaît. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Maladie des pommes de terre ; développement de cette affection chez des tubercules qui se sont développés dans un lieu sec dont la température était à peu près constante.* (Extrait d'une Lettre de M. VIGUIER.)

« ... J'ai trouvé dans une maison dont les locataires ont été changés, un petit tas de pommes de terre vieilles et nouvelles, unies entre elles par les tiges. Les vieilles faisaient partie d'une provision déposée dans la cave vers les premiers jours de novembre 1844. On avait mangé la plus grande partie de ces tubercules ; ceux qui font le sujet de mon observation avaient été abandonnés, à cause de leur végétation, sur les planches où on les avait déposés et où je les ai trouvés encore. Il y en avait en tout 6 kilogrammes, dont 800 grammes de petites pommes de terre variant, pour le volume, depuis la grosseur d'un petit pois jusqu'à celle d'une noix. Il y en avait même trois qui ont pesé plus de 60 grammes. Les pommes de terre vieilles sont toutes plus ou moins avariées ; les jeunes, bien que plus légèrement atteintes, n'en sont pas moins malades.

» Ce fait me paraît remarquable : 1° par la constance de la température : la cave est voûtée, et le thermomètre accuse 11°,8, la température extérieure étant + 4 degrés ; 2° par la privation d'une trop grande humidité : j'ai dit que les pommes de terre étaient sur des planches, et ces dernières ne touchaient pas la terre de la cave, qui d'ailleurs n'est pas humide ; 3° par la propagation de la maladie des vieilles aux nouvelles ; 4° et surtout par la constance de l'invasion par l'un des points les plus éloignés de l'insertion à

la tige, et l'espèce de protection accordée par celle-ci à la portion du tubercule qui l'avoisine. Cette protection est telle, que chez quelques pommes de terre nouvelles du poids de 15 à 45 grammes, les parties éloignées de la tige sont complétement désorganisées, tandis que celles qui en sont rapprochées sont tout à fait saines. »

M. E. Robin adresse une réclamation de priorité à l'occasion d'une Note récente dans laquelle M. *Sucquet* expose les moyens qu'il emploie pour la *désinfection des amphithéâtres de dissection*.

« M. Sucquet, dit l'auteur de la Lettre, assure que le sulfite de soude n'avait point encore été indiqué comme antiseptique. Cela n'est pas exact, car tous ceux qui, depuis dix ans, ont suivi mes cours de chimie savent que j'indique le sulfite de soude comme propre à arrêter la putréfaction des matières animales, et savent également que j'indique comme pouvant être employés dans le même but, plusieurs autres composés dont quelques-uns même exercent une action plus énergique et plus durable..... Depuis longtemps, dans mes cours, dès que j'aborde l'histoire de la putréfaction, je fais voir que l'oxygène humide est l'agent essentiel de la putréfaction des substances animales et végétales, et je déduis de ce principe les moyens de conservation qu'il est rationnel d'employer. En décrivant les différents moyens qui ont pour but de mettre les matières à l'abri du contact de l'oxygène, je ne manque jamais de faire remarquer l'utilité des injections qui introduisent dans l'intérieur des vaisseaux une dissolution capable d'absorber, même à la température ordinaire, le gaz oxygène, citant particulièrement non-seulement le sulfite de soude, mais les sulfites de potasse et d'ammonium, mais tous les hyposulfites solubles, etc., etc. »

(Renvoi à la Commission chargée de faire un Rapport sur le procédé de désinfection de M. Sucquet.)

M. Midy réclame l'antériorité sur M. *Arnollet* pour le réservoir de vide qui fait partie de son *système de chemins de fer atmosphériques*, et qui se trouve également dans le système de M. Arnollet.

(Renvoi à la Commission qui a été chargée de faire un Rapport supplémentaire sur les chemins de fer de M. Arnollet.)

M. Emy, professeur de fortification à l'École militaire de Saint-Cyr, prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats dont elle discutera les titres lorsqu'elle aura à nommer à une place

d'académicien libre; à la Lettre est jointe une indication des ouvrages que M. Emy a publiés sur diverses parties de la science de l'ingénieur militaire.

M. Barruel écrit qu'une matière employée par les raffineurs pour la clarification des sirops de sucre, et qu'on vend sous le nom de *séve de l'orme pyramidal*, n'est, en réalité, que du blanc d'œuf desséché spontanément.

M. Tavignot adresse un résumé de ses recherches sur les *affections glaucomateuses*, lesquelles ne seraient, suivant lui, que des désorganisations chroniques de l'œil, analogues à la désorganisation qui survient après la section de la cinquième paire, et qui reconnaîtraient pour origine une perturbation fonctionnelle du système nerveux ciliaire.

M. Ragault demande que sa Lettre sur un projet *d'assainissement du port de Marseille* soit renvoyée à l'examen de la Commission qui a été chargée de rendre compte d'une Notice de M. Schümacher relative à la même question.

M. Ferret transmet quelques détails sur nouvelle *machine à réaction* qu'il a imaginée, et dont il pense qu'on pourrait faire une application utile pour la navigation par la vapeur.

M. This adresse un projet de *calendrier perpétuel.*

M. Laurent Gérard adresse un *paquet cacheté.*

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures et un quart. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1846; n° 7; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. Gay-Lussac, Arago, Chevreul, Dumas, Pelouze, Boussingault *et* Regnault; 3e série, tome XVI, mars 1846; in-8°.

Annales des Sciences naturelles; par MM. Milne Edwards *et* Ad. Brongniart; novembre 1845; in-8°.

Seconde Note sur une pierre gravée trouvée dans un ancien tumulus américain, et, à cette occasion, sur l'idiôme lybien, accompagnée d'une planche; par M. Jomard; brochure in-8°.

Annales de la Société entomologique de France; 2e série, tome III; 3e trimestre 1845; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; janvier 1846; in-8°.

Précis analytique des travaux de l'Académie royale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen, pendant l'année 1845; in-8°.

Cours élémentaire de Fortification, fait à l'École spéciale militaire; par M. A.-R. EMY; 1 vol. in-8°, avec atlas in-4°.

Annuaire de Brest et du Finistère, pour 1846, *par la Société d'Émulation de Brest.* Brest, 1846; in-8°. (Présenté par M. MOREAU DE JONNÈS.)

De l'Hybridation et de son importance. — Lettre à MM. les Membres de la Société royale d'Horticulture de Paris, en réponse aux Observations critiques de M. Loiseleur-Deslonchamps; *par* M. LECOQ; broch. in-8°.

A MM. Duhamel *et* Libri, *membres de l'Académie royale des Sciences; Lettre de* M. PASSOT; ½ feuille in-4°.

Types de chaque Famille et des principaux genres des Plantes croissant spontanément en France; par M. PLÉE; 26e livraison; in-4°.

La Clinique vétérinaire; 17e année; février 1846; in-8°.

Journal de Chirurgie; par M. MALGAIGNE; février 1846; in-8°.

Bulletin des Académies; Revue des Sociétés de médecine française et étrangères; 2e année; février 1846; in-8°.

L'Abeille médicale; février 1846; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; année 1845—1846; tome X, n° 2; in-8°.

Cours de Chimie inorganique; par M. P. LOUYET; 4e, 5e et 6e livraisons; in-8°.

Note sur la Passivité du fer; par M. MARTENS; broch. in-8°.

Recherches sur la Passivité des métaux et sur la théorie de la Pile voltaïque; par le même; broch. in-8°.

Notice sur la théorie de la Pile voltaïque; par le même; in-8°.

Un mot de réponse à la Critique publiée sous le titre de Compte rendu de l'ouvrage de M. de Koninch, *intitulé :* Éléments de Chimie organique; *par* M. J. KOEN. Liége, 1842; broch. in-8°.

Versuch einer... *Essai d'une Monographie de l'espèce* Tergipes Edwardsii; *par* M. AL. NORDMANN. Saint-Pétersbourg, 1836; in-4°.

Trattato... *Traité du Magnétisme et de l'Électricité; par* M. l'abbé F. ZANTEDESCHI; parties 1 et 2. Venise, 1844 et 1845; in-8°.

Osservazzioni... *Observations de Météorologie électrique sur les exhalaisons volcaniques; par* MM. DOMENICO DE MIRANDA *et* G. MARIA PACI. Naples, 1845; in-4°.

Esperimenti... *Expériences faites sur le Gymnote électrique; par* les mêmes. Naples, 1845; in-4°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 8; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 20 à 22; in-fol.

L'Écho du monde savant; nos 14 et 15; in-4°.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, n° 8.

Société royale des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille. — Programme des prix proposés pour 1846; 1 feuille in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 MARS 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉCONOMIE RURALE. — *Recherches sur les causes premières de la maladie des pommes de terre; par* M. CH. GAUDICHAUD.

« Comme vous avez pu le voir, d'après les Mémoires qui vous ont été soumis au sujet de la maladie des pommes de terre, le plus grand nombre des auteurs l'attribuent à l'action des effets météoriques exceptionnels de l'année 1845, et spécialement aux pluies torrentielles, aux nombreuses, subites et fortes transitions du chaud au froid; d'autres, en moindre nombre, à l'infection de la plante entière par des champignons des ordres inférieurs, et d'autres enfin, à des animaux et animalcules microscopiques.

» Mais vous avez remarqué que, si les assertions, les suppositions, toutes les probabilités, et les savantes déductions, raisonnées et convenablement élucidées, abondent, les observations directes et les preuves matérielles font complétement défaut.

» A quoi cela tient-il? A ce que nous avons tous été surpris par la maladie, et que nous n'en avons reconnu les traces et les funestes effets que lorsque la cause première n'existait plus.

» Sans nul doute l'année a été déplorable par ses intempéries de toute nature; personne ne révoque en doute la présence des mucédinés, des ani-

maux parfaits et imparfaits, et même de certaines matières cristallines dans les fanes et les tubercules malades de la pomme de terre; mais où sont les preuves évidentes qui attestent que la maladie doit être attribuée à l'une ou à l'autre de ces causes ou à toutes trois ensemble? Nulle part assurément!

» La manière dont elle s'est répandue en Europe a naturellement fait croire à quelques personnes qu'elle pouvait être épidémique; mais rien ne justifie cette assertion.

» Plusieurs savants ont dit qu'elle était contagieuse. Mais peut-on voir un effet de contagion dans la marche d'une maladie qui vole pour ainsi dire de province en province, passe du continent en Angleterre, de là en Irlande, etc.?

» D'autres enfin ont dit qu'elle était à la fois épidémique et contagieuse: épidémique dans ses effets généraux, contagieuse dans ses effets particuliers.

» Mais nous avons lieu de croire que ni l'une ni l'autre de ces assertions cependant n'est exacte, et que la dernière, qui résulte de faits bien observés, ne repose pourtant, du moins selon nous, que sur une erreur d'interprétation.

» La cause première de la maladie a donc, selon nous, complétement échappé. Que pouvaient faire les hommes de science qui se sont livrés à sa recherche? De sages et profondes inspections des faits accomplis, et des études assidues sur les caractères mêmes de la maladie. Vous savez maintenant avec quelle ardeur tous les savants se sont livrés à ces sortes d'investigations, et nous pouvons bien dire aujourd'hui que si cette cause première n'a pas été trouvée, c'est qu'elle n'existait réellement plus.

» Mais si, de toutes les recherches qui ont été faites sur la maladie de la pomme de terre, en y comprenant celles de plusieurs membres de cette Académie, on ne peut rigoureusement déduire la cause qui l'a produite, on arrive au moins par le raisonnement à cette conclusion, qu'elle ne peut être contagieuse: ni par les productions cryptogamiques, ni par les animaux et animalcules, puisque les uns et les autres ne s'y montrent jamais qu'à la suite de l'altération plus ou moins profonde de la substance des fanes et des tubercules; ni par les matières cristallines qui apparaissent aussi abondantes dans les tubercules sains que dans ceux qui sont atteints de la maladie.

» Il ne resterait donc plus, pour expliquer la venue de ce mal pernicieux, qu'à supposer, vaguant dans l'air, un principe délétère, un miasme putride, une sorte de peste végétale, ou, comme on le dit en Irlande, un choléra des pommes de terre; ce que l'enseignement et l'expérience des siècles

passés, les connaissances solides et la raison du nôtre repoussent également.

» Que l'Académie veuille bien nous permettre de lui faire quelques remarques à ce sujet.

» La maladie existait-elle dans les tubercules? A cette question nous répondrons négativement. Elle n'y résidait pas, puisque les pommes de terre de la première récolte n'en ont pas fourni les moindres traces avérées, et que celles de la seconde n'en ont été que très-inégalement atteintes, même sur des pieds isolés.

» La prétendue infection n'avait donc pas semé ses germes dans les tubercules qui provenaient de l'année précédente. Est-elle arrivée pendant la végétation de la seconde récolte? Non, car elle eût probablement frappé toutes les plantes d'un champ, sinon d'une contrée; toutes les tiges d'une touffe, tous les tubercules dont les fanes ont péri, et certainement aussi d'autres végétaux.

» Maintenant, est-elle produite par des végétaux microscopiques?

» Pas davantage, car les mucédinés observés sur les feuilles, les tiges, les tubercules malades sont de cinquante espèces différentes, appartenant toutes, à quelques rares exceptions près qui avaient certainement échappé aux recherches des savants, à des genres, et même à des individus connus depuis qu'on étudie bien ces sortes de productions, et aujourd'hui parfaitement déterminés et décrits dans les bons Traités. Notre raison répugne à croire que ces productions, qui sont connues depuis longtemps, et qui ont peut-être existé toujours, aient attendu, pour sévir sur les pommes de terre, l'année 1845.

» Ajoutons que nous avons rencontré des tubercules profondément pénétrés par la maladie, et qui n'ont pas offert les moindres vestiges de ces moisissures; tandis que d'autres, qui l'étaient moins, s'en montraient, pour ainsi dire, remplis dans leurs parties malades.

» La maladie provient-elle des animaux parfaits, des larves, ou des animalcules qui abondent dans les tubercules altérés et ne se montrent jamais dans les tubercules sains?

» Nous ne pouvons non plus l'admettre, puisque les insectes de tous les ordres, les larves et les animalcules appartiennent aussi généralement à des genres et à des espèces connus; et que, si l'on trouve parmi eux quelques individus nouveaux pour la science, cela tient à ce qu'on n'avait pas encore été les chercher dans les corps organisés en décomposition, et spécialement dans les pommes de terre putréfiées, où leurs habitudes les ont relégués.

» Enfin cette maladie est-elle produite par une cause quelconque, simple

ou composée, par des miasmes putrides, des champignons microscopiques, nouveaux ou connus, des insectes, des larves, des animalcules, ou par des matières salines, agissant ensemble ou isolément? A cette question générale, nous ne balancerons pas à répondre négativement. Non, la maladie des pommes de terre n'est pas contagieuse comme on l'entend, et ne peut se communiquer et se perpétuer par des corps, des émanations ou des influences quelconques.

» Ce qui le prouve bien, c'est que cette maladie qui, depuis plusieurs années, a commencé de se montrer dans quelques provinces allemandes, et spécialement en Bavière et en Prusse, n'y a pas fait plus de ravages qu'ailleurs.

» En effet, l'Allemagne, où l'on dit qu'elle s'est manifestée depuis 1830, la Prusse et la Bavière, où l'on assure qu'elle a commencé à exercer ses ravages en 1842, sont-elles aujourd'hui privées de ce précieux tubercule? Non sans doute! Et ce qui l'atteste bien, c'est que le gouvernement prussien, après avoir momentanément, l'année dernière, défendu, par une ordonnance du 18 septembre, l'exportation de ce produit, que de cupides accapareurs s'empressaient d'enlever pour le porter en Belgique, en Hollande, et autres lieux menacés de disette, en a depuis permis la libre sortie. Ces pays ont souffert comme tous les autres, mais, si nous sommes bien informé, pas plus et infiniment moins que l'Irlande, où la maladie ne s'était pas encore montrée.

» A-t-on trouvé dans ces contrées un remède à cette maladie, ou bien s'est-elle détruite d'elle-même, sans le secours des cultivateurs? Ni l'un ni l'autre; avec la cause, les effets ont cessé.

» Et pourtant tout le monde comprendra que, si elle était contagieuse, elle se serait avant tout étendue dans le pays qui l'a vue naître, et où elle a produit ses premiers ravages; et que, depuis 1842, cette précieuse plante aurait complétement disparu des provinces infectées. Ce qui n'est manifestement pas.

» Seulement il s'est opéré là ce qui se produira en France et partout. Elle a cessé son action, générale ou particulière, avec la cause accidentelle restée inconnue qui l'a déterminée; comme elle cessera chez nous, et ailleurs, dès que disparaîtront les phénomènes météoriques qui l'ont probablement occasionnée.

» Presque tous les auteurs, en France, qui ont écrit sur la maladie des pommes de terre pensent, en effet, qu'elle est due aux influences météoriques extraordinaires qui ont régné en 1845 sur tout notre territoire. Mais

aucun d'eux n'apporte d'éléments positifs et démonstratifs à l'appui de cette assertion.

» De nombreux observateurs (1) disent bien qu'elle est due au froid, mais les preuves manquent entièrement.

» Les recherches auxquelles nous nous sommes livré, avec l'espoir d'élucider cette question fondamentale, nous ont cependant démontré que, vers la fin du mois de juillet et dans le commencement d'août, des gelées blanches ont eu lieu aux environs de la capitale et en plusieurs localités; une entre autres, où nous avons pu constater, sur des renseignements authentiques, que, dans la nuit du mardi 5 août, à 4 heures du matin, toute l'herbe d'une prairie située sur le bord de la Seine, dans le nord de Paris, a été trouvée couverte de gelée blanche.

» Nous avons aussi acquis la certitude que le même phénomène de refroidissement a eu lieu, vers la même époque, dans plusieurs autres localités; mais il ne nous a pas été donné d'en déterminer positivement la date.

» Il y a donc eu des gelées, non par le refroidissement de l'atmosphère, puisque le thermomètre paraît s'être maintenu à + 7 ou 8 degrés, mais probablement par rayonnement du sol de quelques localités non abritées. Telle est, du moins, notre opinion, et ce qui semble aussi résulter des observations de MM. Stas, Morren, Durand, etc.

» Si nous admettons que le rayonnement du sol a pu geler les fanes, ne devons-nous pas supposer que le même refroidissement a pu blesser ou altérer d'une certaine façon les tubercules?

» Mais, dans ce cas encore, comment admettre des gelées par rayonnement, alors que le ciel était généralement couvert, si ce n'est pendant le temps de quelques éclaircies, qui ont été signalées par les astronomes? Il ne nous appartient pas de discuter sur ce point.

» Ce qu'il y a de positif, c'est qu'à dater du 5 août, aux environs de Paris, les fanes d'un vaste champ de pommes de terre situé dans la prairie même où la gelée a été constatée, se sont flétries, ont noirci, et que peu de jours après, c'est-à-dire vers le 9 ou 10 août, elles étaient mortes et abattues sur le sol; ce qui correspond exactement avec les observations de MM. Bouchardat, A. Morren, Durand, etc.

» Est-ce à la gelée qu'on doit attribuer la mort de ces fanes et de celles de tous les autres champs où la maladie a exercé ses ravages? C'est ce que

(1) MM. Bouchardat, Stas, A. Morren, Philippar, Pouchet, Bonjean, Decerfz, Girardin et Bidard, Durand, Gérard, Munter, etc.

nous n'avons pu établir convenablement sur des faits certains; mais c'est ce que nous sommes entièrement disposé à croire, et avec d'autant plus de raison, que, un mois et quelques jours après, les tubercules du champ précité ont été retirés sains de la terre (1) et se sont fort bien conservés.

» Disons pourtant que cette cause est à peu près reconnue et admise par les auteurs de la plupart des Mémoires qui vous ont été adressés, les uns, par des observations qui leur sont personnelles, les autres, sur des remarques faites par les habitants des campagnes. Mais convenons aussi qu'elle n'est ni convenablement démontrée, ni même régulièrement observée, et que dès lors le doute est encore permis.

» Quant au phénomène particulier de la gelée dans le mois d'août, il nous semble suffisamment constaté par des témoignages nombreux, authentiques, irrécusables.

» Il y a certainement eu des gelées, plusieurs personnes dignes de foi l'attestent; mais ce n'est que par des suppositions que nous pouvons en expliquer la cause.

» Mais, dans ce cas, a-t-il gelé partout? et, en admettant cela, le froid peut-il être considéré comme la cause unique, isolée, de la maladie des fanes?

» Ce sont autant de questions qui, maintenant, doivent rester sans solution plausible, puisque les observations régulières manquent absolument.

» Remarquons pourtant, à ce sujet, que, depuis quelques années, les saisons marchent avec une déplorable irrégularité; que, dans le cours de 1845, elles ont pour ainsi dire été confondues, presque constamment mêlées de jours très-chauds et secs, de jours très-froids et humides, et que, sans parler des violents phénomènes météoriques dont elles ont pour ainsi dire été semées, elles ont offert les plus grandes variations en tout genre.

» Mais n'eussions-nous, pour nous rendre compte de la maladie de la pomme de terre et de la désorganisation de son précieux tubercule, que les vents violents qui, l'année dernière, ont froissé, desséché et brûlé les feuilles, renversé et brisé les arbres (2), que les orages incessants qui ont sillonné tout

---

(1) Dans une sorte d'enfoncement de ce champ, où l'eau séjourne pendant plusieurs mois de l'hiver, et qui reste toujours très-humide, même à l'époque des grandes chaleurs, on a trouvé des tubercules, remarquables par leur volume, remplis de putrilage jaunâtre et infect, mais sans les moindres traces de la maladie générale, donnant la coloration jaune-brun.

(2) Pourquoi même n'admettrions-nous pas qu'il soit possible que, dans quelques cas particuliers, les fanes aient été brûlées par l'action, je ne dirai pas de météores invisibles, inaperçus, et pourtant faciles à supposer, mais par des vents violents, analogues par exemple à ceux qui se sont fait sentir à Châtillon, le 19 août, et dont les effets sont attestés par des

le territoire, et dont les effets électriques ont produit de si désastreux ravages, que les populations qui en ont été atteintes en sont encore aujourd'hui tout émues;

» Ne seraient-ce pas déjà des causes suffisantes, sinon pour expliquer normalement, du moins pour faire concevoir que d'aussi nombreuses et aussi rudes perturbations, dont la nature, la cause et la plupart des effets échappent encore à la science, ont bien pu, par elles-mêmes ou par quelques-unes de leurs mystérieuses actions, produire sur une faible plante herbacée, d'origine exotique, en pleine végétation et gorgée de sucs, les effets malheureux que nous déplorons tous?

» La mort des fanes est due à une cause atmosphérique évidente, mais qui n'a pas été convenablement déterminée par des observations régulières telles, par exemple, que celles que, en tout état de cause, on fera certainement cette année (1). On sait, d'ailleurs, que ce phénomène, loin d'être général, a offert de nombreuses exceptions en France comme dans tous les autres pays, surtout en Irlande, où, dit-on, presque toutes les tiges et les feuilles sont longtemps restées vertes et vives, alors que les tubercules étaient profondément altérés.

» La cause qui produit la décomposition des tubercules est plus obscure encore. Et, comme nous ne saurions adopter l'explication qu'en ont donnée les partisans des parasites végétaux et animaux, nous tenterons de l'expliquer par les principes actuels de la physiologie.

» Les fanes venant à mourir et la respiration cessant, la nutrition ou l'élaboration (2) des sucs exubérants des tubercules a aussi cessé de s'exercer, de s'accomplir. Des altérations se sont produites dans les fluides surabondants, arrêtés dans le cours de leurs fonctions physiologiques mutuelles et naturelles, d'où il est résulté des actions et réactions physiques et chimiques, peut-être encore inconnues, qui ont produit le liquide et les granules jaunes

---

témoignages irrécusables, et, entre autres, par celui de notre respectable confrère M. Francœur, qui, plus que personne, est juge en cette matière; par M. Cornay, de Draveil, qui a observé le même phénomène et, de plus, nous en a présenté les résultats?

(1) Nous pensons que les moyennes de température des années, des mois et même des journées ne sont pas suffisantes pour expliquer l'action des phénomènes météoriques sur la végétation, et que, sous ce rapport, il serait beaucoup plus utile d'avoir le *maxima* et le *minima* de chaque journée.

(2) Je reviendrai, dès que je pourrai parler de la séve et du cambium, sur ces noms et beaucoup d'autres de la physiologie, dont le sens est loin d'être convenablement déterminé.

d'un aspect oléagineux, et la matière concrète de même couleur qui empâtent les parois des cellules et les grains de fécule.

» Voilà la seule explication, toute insuffisante qu'elle puisse paraître, que, dans l'état actuel de la science, il soit possible de donner d'une maladie dont nous n'avons pu étudier que les caractères physiques, et dont nous ignorons complétement les causes déterminantes; si nous n'admettons qu'elles sont dues aux nombreuses journées nuageuses, brumeuses, pluvieuses (1) et froides qui ont signalé la fin de juillet, presque tout le mois d'août, et peut-être plus directement encore aux gelées du commencement de ce dernier mois. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur le développement de la substance minérale dans le système osseux du porc; par* M. **Boussingault**. (Extrait.)

« Dans les recherches que j'ai entreprises sur la production de la graisse dans les animaux, j'ai eu l'occasion de recueillir des données assez précises sur le développement du système osseux. Ce sont les résultats des observations que j'ai faites sur ce sujet qui se trouvent exposés dans mon Mémoire. J'examine d'abord quelle est la quantité et la nature des substances minérales contenues dans le squelette du porc à trois différents âges, et ensuite si la nourriture suffit, dans tous les cas, pour fournir les éléments indispensables à la formation des os.

» En recherchant, avec les données que je présente, quel a été l'accroissement dans la matière minérale du squelette, on constate les faits suivants:

» Pour le porc n° 2, dans les huit premiers mois, l'assimilation a été de 582 grammes d'acide phosphorique et 701 grammes de chaux; par jour, 2,4 d'acide phosphorique et 2,8 de chaux.

» Pour le porc n° 3, dans les 93 jours comptés à partir du huitième mois, l'assimilation a été de 129 grammes d'acide phosphorique et 150 grammes de chaux; par jour, 1,4 d'acide phosphorique et 1,6 de chaux.

» On voit, comme on pouvait s'y attendre, que le développement du système osseux a été surtout très-rapide dans les huit mois qui ont suivi la naissance, et qu'ensuite l'assimilation des principes terreux s'est considérablement ralentie. Dans la première période, la nourriture variée et abondante renfermait bien au delà des quantités d'acide phosphorique et de chaux

(1) Et, par conséquent, à l'absence de la chaleur et de la lumière solaire, ainsi que notre célèbre confrère M. Lindley (qui l'a dit le premier) et un grand nombre d'autres observateurs l'ont fait remarquer.

qui ont été fixées dans l'organisme; mais il n'en a plus été ainsi dans la période suivante, pendant laquelle le porc n° 3 a été mis au régime exclusif des pommes de terre. En effet, les analyses rapportées dans mon Mémoire établissent que les tubercules consommés contenaient 615 grammes d'acide phosphorique, et seulement 98 grammes de chaux. On a donc rencontré dans les os développés pendant les trois mois et demi du régime exclusif, 52 grammes de chaux de plus qu'il n'en existait dans l'aliment; cette différence devient bien plus considérable encore si, comme on doit le faire, on tient compte de la chaux qui faisait partie des déjections.

» Dans ces déjections, la chaux s'élève à 216 grammes. De sorte que la chaux assimilée ou excrétée par le porc en 93 jours s'est élevée à 268 grammes, quoique la nourriture consommée dans le même temps n'en renfermât seulement que 98 grammes.

» Ce résultat aurait lieu de surprendre, si l'on ne savait que l'eau dont on a fait usage pour délayer les pommes de terre n'est pas exempte de chaux. L'analyse que j'ai faite montre que, dans l'eau bue par le porc, il entrait 179 grammes de chaux, qui, ajoutés aux 98 grammes de la nourriture, donnent 278 grammes pour la quantité totale de chaux ingérée pendant la durée du régime. Il y a donc, à 9 ou 10 grammes près, égalité entre ce nombre et celui qui exprime la chaux fixée et excrétée. La différence provient probablement des erreurs inévitables dans une expérience de cette nature; cependant je crois devoir faire remarquer que le sens de cette différence s'explique en partie, par la raison qu'il y a évidemment de la chaux qui se fixe autre part que dans le système osseux.

» De ce qui précède il résulte la preuve de l'intervention des substances salines de l'eau dans l'alimentation qui, sans leur concours, aurait été insuffisante, puisque la pomme de terre ne contenait pas, à beaucoup près, la dose de chaux indispensable à la formation des os. On connaît d'ailleurs, par les intéressantes recherches de M. Chossat, les effets que produit un aliment qui ne renferme pas assez de matière calcaire.

» Dans une autre circonstance, j'ai cherché à fixer l'attention sur l'influence indirecte qu'ont nécessairement sur la culture les matières dissoutes dans les eaux dont s'abreuvent les animaux d'une ferme, en montrant que par cette voie il arrive aux fumiers une quantité assez considérable de substances salines. L'analyse de l'eau des abreuvoirs de Béchelbronn, que je rapporte dans mon Mémoire, me permet aujourd'hui de discuter cette question avec des données plus positives.

» On trouve ainsi que par l'eau consommée par le bétail, il arrive an-

nuellement aux fumiers près de 1 000 kilogrammes de matières salines comprenant la plupart des éléments nécessaires aux plantes : de la chaux, de la magnésie, de la soude, du soufre, du phosphore et du sel marin, sel qui, pour le dire en passant, est pris par le bétail franc de tout impôt.

» Ce que certaines sources amènent continuellement de matières salines à la surface du sol est vraiment remarquable. Ainsi le puits artésien de Grenelle, dont l'eau, d'après l'analyse de notre savant confrère M. Payen, est d'une grande pureté, en entraîne annuellement avec elle environ 60 000 kilogrammes.

» La nature et la proportion des substances salines dissoutes dans les eaux potables sont extrêmement variables. Aussi a-t-on reconnu que les sources, les rivières sont loin d'être fertilisantes au même degré, et, à une époque où l'on se préoccupe sérieusement de l'irrigation, sous le rapport agricole, une étude chimique des eaux présenterait beaucoup d'intérêt. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Mémoire sur les divers états atmosphériques de l'eau, et leurs principales influences sur le baromètre; par* M. **Girou de Buzareingues.**

« *De la vapeur.* — Tant qu'elle conserve son calorique latent, elle ne change point d'état, quelle que soit la température du milieu où elle se trouve; et, lorsqu'elle le perd, elle devient liquide avant de passer à l'état de neige ou de glace, comme la neige ou la glace deviennent liquides avant de passer à l'état de vapeur, quelque subite ou inaperçue que soit cette transformation.

» *Des nuages et des brouillards.* — La vapeur, condensée par l'électricité, produit les nuages qui sont ordinairement électrisés, les plus bas négativement, et les plus élevés positivement. Leur poids est toujours le même que celui de l'air dont ils semblent occuper la place. Privés d'une partie de leur calorique latent, les nuages se changent en brouillards, qui paraissent être secs lorsque la terre est trop chaude pour qu'ils y abandonnent de la rosée. L'auteur du Mémoire n'en a point vu de tels sur les montagnes.

» Les brouillards s'abaissent spécialement sur les rivières, parce que l'eau se refroidit plus promptement que l'air. Si elle paraît plus chaude, c'est parce que ses molécules supérieures se précipitent lorsqu'elles sont refroidies, entraînant avec elles la partie du brouillard qui leur est contiguë, et sont remplacées par des molécules plus chaudes qui se refroidissent à leur tour. La glace qu'on obtient à Agrah dans l'Inde, de l'eau placée dans des vases peu profonds, et celle qui survient aussi en Europe, sous une tempéra-

ture de l'atmosphère au-dessus de o degré, viennent à l'appui de cette proposition.

» *De la rosée et de la gelée blanche.* — Privées d'une grande partie de leur calorique latent, la vapeur se convertit en rosée, et la rosée en gelée blanche.

» La rosée tombe sur les métaux comme sur les autres corps, mais l'électricité des métaux la décompose à mesure qu'elle y arrive, et l'empêche de paraître.

» Elle tombe en tout sens comme les brouillards, d'où il suit qu'il y en a plus sur les corps rugueux que sur ceux qui sont polis.

» Si la rosée produit plus de gelée blanche à Rome qu'à Orange, c'est parce qu'il en tombe plus dans le premier de ces lieux que dans le second.

» *De la pluie.* — Le baromètre baisse et il pleut lorsque deux couches de nuages, conduites par des vents opposés, se rencontrent, parce qu'elles sont électrisées différemment, et que les fluides électriques, en se dégageant, les privent du calorique nécessaire à la vapeur.

» Le baromètre baisse en cette circonstance, parce que la couche d'air inférieure, attirée par la supérieure, s'élève et pèse moins sur le mercure.

» Les mois de décembre et de janvier sont ceux où le baromètre est tantôt le plus haut et tantôt le plus bas; et les mois de mai et de juin sont ceux où il y a le moins d'abaissement et le moins d'élévation du mercure. Les variations du baromètre augmentent, en général, de novembre en mai, et diminuent de mai en novembre. Mais, plus l'air est froid au pôle, moins son niveau y est élevé; d'où il suit que celui de la ligne doit s'y précipiter rapidement, et celui du pôle aller aussi rapidement sur la ligne; et encore, que les deux couches d'air conductrices, l'une d'un fluide électrique, et l'autre d'un autre, pèsent, dans les marées, quelquefois moins, quelquefois plus sur le mercure. Ces inégalités doivent être moindres lorsque la température du pôle doit être à peu près la même que celle de l'équateur.

» *De la neige.* — Pendant les jours courts, la pluie se change souvent en neige, et le baromètre baisse plus que lorsqu'il doit pleuvoir; les vents du nord-ouest et du sud-est soufflent alors souvent, parce que les terres se refroidissent plus que les nues; or, par ces vents, le baromètre doit baisser beaucoup à cause de la grande différence de l'électricité qui accompagne ces deux couches d'air.

» *Du grésil.* — En mars, la neige se change en grésil qui naît dans une atmosphère plus élevée que celle de la neige. La vapeur que traverse le grésil ne se gèle qu'à sa surface, au lieu que celle que rencontre la neige or-

dinaire se gèle avant de la toucher, ce qui ne fait qu'augmenter le volume des flocons, et n'ajoute rien à leur densité.

» *De la grêle.* — La grêle tombe par un temps chaud, et rarement pendant la nuit. Il grêle surtout lorsque les vents du nord et du sud, ou ceux du nord-ouest et du sud-est, soufflent en même temps.

» Les nuages qui donnent la grêle sont élevés, parce que là le temps est chaud, et qu'il ne grêle que très-rarement pendant la nuit, époque où les nuages s'abaissent, privés qu'ils sont d'une partie de leur calorique.

» La grêle naît ordinairement à l'état de neige, et dans les régions des neiges perpétuelles; son poids, sous un volume donné, est en rapport avec la prédominance de la couche d'eau gelée à sa surface, sur son noyau de neige; et son volume est en raison de la hauteur des nuages et de l'abondance de la vapeur dans l'atmosphère.

» Il n'y a que la température du climat qu'occupent les nuages qui puisse changer en neige la vapeur devenue liquide; ce ne peut être le rayonnement de son calorique, car cette perte est remplacée, à l'instant, par le calorique du soleil, de l'atmosphère, des nuages. La gelée blanche ou la glace, qui naissent près de la terre, sous une température au-dessus de zéro, ne se forment que sous un ciel découvert, et pendant la nuit. Or, M. Girou n'a vu de grêle, la nuit, qu'une seule fois, et peu de temps après le coucher du soleil. Il a vu plus de deux cents orages exempts de grêle, et d'où le tonnerre tombait quelque part : or, on sait que le tonnerre ne tombe que des nuages voisins de la terre. Il a vu aussi plusieurs fois de gros grêlons fournis par des nuages très-élevés, avant aucun bruit de tonnerre. Il a vu enfin, sous un ciel sans nuages, un orage naître à l'horizon, et, dans trente minutes, arriver jusqu'à lui, après avoir parcouru environ 20 kilomètres, et couvert tout le pays de grêle mêlée de pluie. Il n'a pu supposer que cette grêle, de 1 centimètre environ de diamètre, se fût formée dans les nuages, par une danse de pantins, puisqu'elle tombait aussitôt que l'orage se formait. Il ne peut trouver d'autre cause de la formation de la glace qui, dans la grêle, enveloppe la neige, que la condensation de la pluie qui se choque dans sa chute ou de la vapeur qu'elle traverse.

» Le choc de cette pluie, plus pesante d'abord que la grêle, ou celui des grêlons de densité supérieure, occasionne le bruit qu'on entend lorsqu'il grêle. »

RAPPORTS.

ARITHMÉTIQUE. — *Rapport sur un tableau arithmétique de* M. **Théodore Philippe.**

(Commissaires, MM. Cauchy, Liouville, Francœur, Mathieu rapporteur.)

« Le tableau que M. Philippe a présenté à l'Académie et qu'il croit propre à faciliter les opérations les plus ordinaires de l'arithmétique, consiste dans une table de produits de nombres plus étendue que celle de Pythagore et renfermée dans un cadre en bois le long duquel glisse un indicateur vertical (1). Le tableau contient les produits des nombres 1 à 20 qui se trouvent sur la première ligne horizontale, par les nombres 1 à 12 inscrits sur la première ligne verticale à gauche. L'indicateur porte les douze premiers nombres, et il est évidé de manière à laisser à découvert dans chaque position une colonne verticale de produits.

» La table de Pythagore est une table à double entrée : pour avoir, par exemple, le produit de 7 par 9, on cherche le nombre 63 qui correspond à la fois, d'un côté, au chiffre 7 et, de l'autre, au chiffre 9. Il faut un peu d'attention pour s'arrêter parmi tant de nombres au véritable produit. On arrive avec la plus grande facilité, et sans crainte de méprise, par le procédé de M. Philippe. L'indicateur étant placé sur le chiffre 9 de la première ligne horizontale, on voit dans son évidement les produits de 9 par les douze premiers nombres, et l'on trouve le produit 63 précisément à côté du chiffre indicateur 7.

» Si l'on veut former le produit d'un nombre de plusieurs chiffres par un nombre d'un seul chiffre, on place l'indicateur sur ce chiffre et l'on trouve dans son évidement les produits de tous les chiffres du multiplicande par le chiffre multiplicateur. On obtient ainsi tous les produits partiels qui composent le produit de deux nombres de plusieurs chiffres.

» Nous ne suivrons pas M. Philippe dans d'autres applications de son procédé. Il nous suffira de dire à l'Académie que le tableau arithmétique offre un moyen commode de faire et de vérifier les calculs numériques les plus usuels, et qu'au reste, les instituteurs pourront seuls en constater l'utilité dans l'enseignement primaire. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

---

(1) La Commission a reconnu qu'il n'y a de commun que le but, entre les moyens employés par MM. Philippe et Russel (*voyez* ci-dessus, page 328).

M. **Cauchy** remarque qu'il serait à désirer que le travail de M. Russel, dont il a parlé dans la précédente séance, pût être à son tour l'objet d'un Rapport, et, à cet effet, il demande que l'on complète la Commission primitivement nommée. MM. Mathieu, Liouville et Francœur sont adjoints à M. Cauchy, seul membre survivant de l'ancienne Commission.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Recherches sur de nouvelles combinaisons sulfurées du méthyle et de l'éthyle; par* M. **Auguste Cahours**.

(Commissaires, MM. Chevreul, Pelouze, Balard.)

« Dans son grand travail sur les éthers, M. Regnault a fait connaître aux chimistes un procédé fort ingénieux et d'une simplicité parfaite pour la préparation des monosulfures d'éthyle et de méthyle. Depuis lors, Gregory prépara le mercaptan de la série méthylique, et démontra que ce corps possédait des propriétés toutes semblables à celles que nous offre le mercaptan de la série de l'alcool ordinaire, ce que l'analogie faisait prévoir. Il restait à rechercher si le système moléculaire C^4H^6, qui forme les deux combinaisons C^4H^6S et C^4H^6S, HS, serait susceptible de former, à l'instar des métaux alcalins, des combinaisons plus sulfurées; tel est le but que je me suis proposé en entreprenant les recherches que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie.

» Or, je me suis assuré que, soit qu'on fasse usage de la méthode imaginée par M. Regnault, soit qu'on ait recours au procédé de M. Zeise, on peut, en remplaçant le monosulfure de potassium par des sulfures plus riches en soufre, se procurer deux nouvelles combinaisons du méthyle, le bisulfure et le trisulfure. Le *bisulfure de méthyle* peut s'obtenir, soit en faisant passer un courant de gaz chlorométhylique dans une dissolution alcoolique de bisulfure de potassium, soit en distillant un mélange de bisulfure de potassium et de sulfométhylate de chaux.

» A l'état de pureté, c'est un liquide incolore, parfaitement limpide, réfractant fortement la lumière, et doué d'une odeur d'oignons insupportable et surtout très-tenace. Sa densité est de 1,048 à la température de 18 degrés. Il est à peine soluble dans l'eau à laquelle néanmoins il communique l'odeur qui lui est essentielle; il se dissout en toutes proportions dans l'alcool et l'éther. Il bout entre 115 et 118 degrés.

» Le chlore réagit sur ce produit avec énergie; il se forme d'abord une

matière jaune d'ambre qui cristallise en tables rhomboïdales douées de beaucoup d'éclat : celles-ci se détruisent bientôt et sont remplacées par un liquide jaunâtre qui devient rouge à la fin ; en épuisant l'action, on obtient du chlorure rouge de soufre SCl, et du sulfure de méthyle perchloré $C^4 Cl^6 S$.

» Le brome agit aussi sur ce corps, et forme des produits dérivés par substitution. L'acide nitrique de concentration moyenne l'attaque vivement à chaud. De l'acide sulfurique prend naissance en même temps qu'il se produit un acide particulier susceptible de former, avec la baryte, la chaux et l'oxyde de plomb, des sels solubles et cristallisables.

» Soumis à l'analyse, ce produit m'a donné les résultats suivants :

» I. $0^{gr},463$ d'une première préparation m'ont donné 0,263 d'eau et 0,434 d'acide carbonique.

» II. $0^{gr},626$ du même produit ont donné 0,358 d'eau et 0,582 d'acide carbonique.

» III. $0^{gr},348$ du même produit ont donné 1,722 de sulfate de baryte, soit 0,2363 de soufre ou 67,90 pour 100.

» IV. $0^{gr},690$ d'un second échantillon m'ont donné 0,398 d'eau et 0,644 d'acide carbonique.

» Ces résultats, traduits en centièmes, conduisent aux nombres suivants :

	I.	II.	III.	IV.		Théorie.
Carbone.....	25,57	25,36	»	25,45	C^4...	25,53
Hydrogène...	6,30	6,34	»	6,40	H^6...	6,38
Soufre......	»	»	67,90	»	S^2...	68,09
						100,00

» La densité de vapeur de ce produit, déterminée par expérience à 80 degrés environ au delà de son point d'ébullition, m'a fourni le nombre 3,310. En supposant que ce composé donne 2 volumes de vapeur, on aurait 3,259. On voit donc que ce corps possède un groupement moléculaire semblable à celui du sulfure simple de méthyle.

» Lorsqu'on remplace le bisulfure de potassium par le persulfure dans la préparation précédente, on obtient encore une quantité notable de bisulfure de méthyle, mais il distille en dernier lieu, vers 200 degrés environ, un produit de couleur jaunâtre plus sulfuré que le précédent, et se comportant avec l'acide nitrique et le chlore de la même manière que ce dernier. C'est le trisulfure de méthyle.

» Il demeure donc bien établi, par les analyses que je viens de rapporter, que le méthyle peut fournir deux nouvelles combinaisons sulfurées bien dé-

finies. Ce radical forme donc, avec le soufre, la série suivante :

C^4H^6, S $C^4H^6, S + HS$ C^4H^6, S^2 C^4H^6, S^3	qui est entièrement comparable à la série des combinaisons sulfurées du potassium :	KS KS, HS KS^2 KS^3

» M. Liebig a décrit, il y a déjà plusieurs années, sous le nom de *sulfocyanure d'éthyle*, une combinaison qu'il obtenait en distillant un mélange d'alcool, d'acide sulfurique et de sulfocyanure de potassium. Les résultats annoncés par ce savant chimiste furent contestés, et l'existence de ce corps fut regardée comme très-problématique. M'occupant des combinaisons sulfurées du méthyle, j'ai dû rechercher s'il ne serait pas possible d'obtenir le sulfocyanure; or, je suis parvenu à préparer ce composé dans un état de pureté parfaite, en employant une méthode analogue à celle qui m'a servi à la préparation des sulfures précédents. En distillant, en effet, un mélange de parties égales de sulfocyanure de potassium et de sulfométhylate de chaux en dissolutions concentrées, il passe avec les vapeurs d'eau un liquide jaunâtre, pesant, qui, après avoir été desséché sur du chlorure de calcium, présente un point d'ébullition fixe; les $\frac{9}{10}$ du produit passent entre 132 et 133; pour les dernières portions la température peut s'élever jusqu'à 137 à 138 degrés.

» La préparation de ce produit est difficile à conduire, en raison des nombreux soubresauts du liquide, qui déterminent souvent des projections; il faut avoir soin de chauffer très-peu, et employer des cornues dont la capacité soit au moins décuple de celle du mélange.

» Le sulfocyanure de méthyle, purifié par digestion sur du chlorure de calcium et par la rectification, est un liquide incolore très-limpide. Il possède une odeur alliacée qui a quelque chose d'étourdissant; sa vapeur est incommode. Il bout régulièrement entre 132 et 133 degrés; sa densité est de 1,115 à la température de 16 degrés. L'eau le dissout en petite quantité et en acquiert l'odeur; l'alcool et l'éther le dissolvent en toutes proportions. La potasse l'attaque à peine à froid; une dissolution alcoolique de potasse le décompose à chaud, en donnant naissance à de l'ammoniaque et à du bisulfure de méthyle. L'ammoniaque liquide l'altère assez promptement, en donnant naissance à une matière brune et à une substance blanche cristallisée; celle-ci ne se forme qu'en petite proportion. Le chlore l'attaque très-lentement, mais même à la lumière diffuse, en produisant de beaux cristaux de chlorure de cyanogène solide; il se forme en même temps une

grande quantité d'une huile jaune, pesante, qui se solidifie au contact de l'ammoniaque. Une dissolution alcoolique de monosulfure de potassium le décompose en bisulfure de méthyle et sulfocyanure de potassium.

» L'analyse de ce produit m'a donné :

» I. $0^{gr},649$ de matière ont donné 0,247 d'eau et 0,788 d'acide carbonique.

» II. $0^{gr},719$ du même produit ont donné 0,269 d'eau et 0,874 d'acide carbonique.

» III. $0^{gr},428$ du même produit ont donné 67,5 d'azote à la température de 10 degrés et sous la pression de $0^{m},765$, le gaz étant saturé d'humidité.

» Ces résultats, traduits en centièmes, conduisent aux nombres suivants:

	I.	II.	III.		Théorie.
Carbone......	33,17	33,20	»	C^8...	32,87
Hydrogène....	4,22	4,14	»	H^6...	4,11
Azote.........	»	»	19,04	Az^2..	19,18
Soufre........	»	»	»	S^2....	43,84
					100,00

» La densité de vapeur de ce composé, déterminée par expérience, m'a donné le nombre 2,570; ce qui démontre que la molécule de ce composé correspond à 4 volumes de vapeur. En effet, dans cette hypothèse, le calcul donne 2,537.

» M. Pyrame Morin a déjà fait voir que l'éthyle C^8H^{10} s'unit à 2 molécules de soufre, et forme un bisulfure $C^8H^{10}S^2$. J'ai pris la densité de vapeur de ce produit, et je me suis assuré que sa molécule représente 2 volumes comme le bisulfure de méthyle. En effet, l'expérience m'a donné le nombre 4,262; le calcul donnerait 4,240.

» L'éthyle forme également un trisulfure.

» En distillant un mélange de portions égales de sulfovinate de chaux et de sulfocyanure de potassium, tous deux en dissolution concentrée, on obtient un liquide jaunâtre, qui, purifié par des lavages à l'eau, une digestion sur le chlorure de calcium, et une rectification ménagée, se présente sous la forme d'un liquide incolore, doué d'une odeur analogue à celle du sulfocyanure de méthyle; sa densité est de 1,020 à 16 degrés. Il bout à 146 degrés; insoluble dans l'eau, il se dissout en toutes proportions dans l'alcool et l'éther. La densité de sa vapeur a été trouvée, par expérience, égale à 3,018; le calcul donnerait 3,032, en supposant que sa molécule représentât 4 volumes de vapeur.

» L'analyse lui assigne la composition $C^{12}H^{10}Az^2S^2 = C^4Az^2S, C^8H^{10}S$. C'est donc l'éther sulfocyanhydrique ou sulfocyanure d'éthyle; il se com-

porte, avec les réactifs, de la même manière que le sulfocyanure de méthyle.

» Il y avait une recherche intéressante à entreprendre, c'était d'examiner l'action du chlore et du brome sur les combinaisons sulfurées du méthyle et de l'éthyle : c'est ce qui m'occupe en ce moment. Le défaut de soleil, car je n'ai commencé ces recherches qu'à la fin de la saison dernière, m'a forcé d'ajourner cette partie de mon travail. J'annoncerai cependant, en terminant, que le brome réagit avec énergie sur ces composés, qu'avec le monosulfure de méthyle C^4H^6S et le mercaptan méthylique C^4H^6S, H^2S, on obtient des combinaisons parfaitement bien cristallisées.

» Avec le monosulfure de méthyle et le chlore on obtient, en épuisant l'action à la lumière diffuse, le composé $C^4H^2Cl^4S$; sous l'influence de la radiation solaire, on obtient le composé C^4Cl^6S, qu'avait obtenu antérieurement M. Regnault, et l'on observe en outre la production du chlorure rouge de soufre et du chlorure de carbone C^4Cl^8.

» Le bisulfure de méthyle donne d'abord, sous l'influence du chlore, une combinaison cristallisée qui se détruit bientôt; en épuisant l'action à la lumière solaire, on obtient du chlorure rouge de soufre, et le composé C^4Cl^6S. Celui-ci paraît offrir la même particularité que son homologue C^4Cl^6O, dont le groupement moléculaire change, ainsi que l'a démontré M. Regnault, en passant de 2 à 4 volumes de vapeur. Avec le mercaptan méthylique, l'action est des plus vives, et l'on obtient, comme précédemment, des produits dérivés par substitution.

» Je ne puis indiquer ici qu'un aperçu de mes recherches, qui sont encore fort incomplètes, mais que je me propose de poursuivre aussitôt que la saison le permettra.

» Il sera surtout intéressant d'examiner de plus près l'action du chlore sur les sulfocyanures d'éthyle et de méthyle; car, ici, rien ne conduit à faire prévoir les résultats. »

CHIMIE. — *Mémoire sur de nouvelles combinaisons de l'acide borique avec les éthers, et sur l'éther sulfureux; par* MM. **Ebelmen** *et* **Bouquet.** (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Dumas, Chevreul, Balard.)

« L'un de nous a fait connaître, il y a peu de temps, l'existence de combinaisons de l'acide borique avec divers corps de la classe des éthers. Ces combinaisons, obtenues par l'action directe de l'acide borique anhydre sur les alcools, contiennent six fois plus d'oxygène dans l'acide que dans la base, et correspondent, par leur composition, au borax privé de toute son eau

par la fusion. Aucune de ces combinaisons ne le rapprochait des éthers siliciques, dans lesquels le rapport entre l'oxygène de l'acide et celui de la base est comme les nombres 1, 2, 4, contrairement à ce qu'on aurait pu attendre des analogies si marquées qui existent entre le bore et le silicium.

» Le travail que nous avons l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie a eu pour but de rechercher si des réactions analogues à celles qui avaient produit les éthers siliciques ne donnaient pas lieu à des combinaisons boriques correspondantes. Les résultats que nous avons obtenus en faisant agir le chlorure de bore sur l'alcool, l'esprit-de-bois et l'huile de pommes de terre, sont d'une très-grande netteté.

» *Protoborate éthylique.* — Le chlorure de bore, obtenu en faisant agir le chlore sec sur un mélange d'acide borique et de charbon chauffé au rouge, a été dirigé dans un flacon contenant de l'alcool absolu; l'alcool absorbe entièrement le gaz; la température s'élève beaucoup, et il est indispensable de refroidir le flacon qui contient l'alcool. Bientôt, des vapeurs d'acide chlorhydrique se dégagent; à ce moment, on voit un liquide incolore se séparer de l'alcool saturé d'acide chlorhydrique et coloré en jaune; la quantité de ce liquide incolore augmente rapidement; on interrompt l'opération quand on soupçonne la présence du chlore dans les produits gazeux.

» Le protoborate éthylique se trouve dans la couche supérieure incolore dont il constitue la presque totalité; on décante ce liquide, et on le soumet à plusieurs distillations successives, jusqu'à ce que son point d'ébullition reste fixe à 119 degrés. Il reste dans la cornue un produit solide, vitreux, incolore, qui paraît être une autre combinaison d'acide borique et d'éther.

» Le protoborate éthylique est liquide, incolore, très-mobile, d'une odeur particulière assez agréable, d'une saveur chaude et amère; sa densité, déterminée à 0 degré avec l'appareil de M. Regnault, a été trouvée de 0,8849. Cet éther se décompose par l'eau, en donnant de l'acide borique; il est soluble dans l'alcool en toutes proportions, et brûle au contact d'un corps enflammé, en donnant une belle flamme verte.

» Dans cet éther, ainsi qu'il résulte des analyses consignées dans notre Mémoire, l'acide borique et l'éther renferment la même quantité d'oxygène, et nous le considérons comme un éther tribasique de la formule

$$BO^3,3C^4H^5O = 4 \text{ vol.}$$

» La densité de vapeur, calculée d'après cette formule, est de 5,068; l'expérience nous a donné 5,140.

» La réaction qui donne naissance au protoborate éthylique est la même que celle d'où dérive le protosilicate éthylique; on a, en effet :

$$BCl^3 + 3C^4H^6O^2 = BO^3,3C^4H^5O + 3HCl,$$
$$SiCl + C^4H^6O^2 = SiO, C^4H^5O + HCl.$$

» Dans les deux éthers, l'oxygène est en même quantité dans la base et dans l'acide, et chaque volume de vapeur de chlorure donne 1 volume de vapeur d'éther. Le chlorure de silicium SiCl représente, en effet, 1 volume de vapeur, et le protosilicate éthylique SiO, C^4H^5O, correspond également à 1 volume de vapeur. La formule BCl^3 du chlorure de bore correspond à 4 volumes de vapeur, et il en est de même de l'équivalent du protoborate éthylique.

» La matière vitreuse que l'on obtient comme résidu dans la cornue paraît être une autre combinaison d'acide borique et d'éther. Cette substance est solide, transparente, inflammable, d'une saveur très-amère, ce qui la distingue nettement de l'éther borique $(BO^3)^2,C^4H^5O$, dont la saveur est brûlante. L'analyse de cette substance nous a démontré que le carbone et l'hydrogène s'y trouvent sensiblement dans le même rapport que dans l'éther C^4H^5O; mais ce sujet réclame un nouvel examen.

» *Protoborate méthylique.* — En traitant l'esprit-de-bois par le chlorure de bore, nous avons observé des phénomènes en tout semblables à ceux que nous venons de décrire pour l'alcool, et nous avons obtenu ainsi le protoborate méthylique, dont voici les principaux caractères.

» C'est un liquide incolore, très-mobile, d'une odeur pénétrante; il se décompose dans l'eau en esprit-de-bois et acide borique; sa densité, à 0 degré, est de 0,9551; il bout à 72 degrés, et brûle avec une flamme verte, en émettant des fumées d'acide borique.

» Les analyses que nous avons effectuées de ce produit nous ont conduit à lui assigner la formule

$$BO^3,3C^2H^3O = 4 \text{ vol.}$$

» La densité de vapeur calculée est de 3,603; nous avons trouvé 3,660.

» Le mode de condensation est donc le même que dans le cas du protoborate éthylique; 1 volume de chlorure de bore a produit 1 volume de protoborate méthylique.

» *Protoborate amylique.* — Le protoborate amylique s'obtient aussi par l'action du chlorure de bore sur l'huile de pommes de terre. Cet alcool, soumis à l'action du chlorure de bore, ne tarde pas à se séparer en deux couches; on enlève, par décantation, la partie supérieure, et, par des distillations répétées, on obtient le protoborate amylique très-pur.

» C'est un liquide incolore, d'apparence huileuse, et d'une faible odeur d'huile de pommes de terre ; il bout vers 275 degrés : sa densité à 0 degré est de 0,870. Il se décompose par l'eau, et brûle avec une flamme blanche bordée de vert, en émettant des fumées d'acide borique.

» La composition que nous avons déduite de nos analyses s'exprime par la formule

$$BO^3, 3C^{10}H^{11}O = 4 \text{ vol.}$$

» La densité de vapeur, prise au bain d'alliage, a été trouvée de 10,55; le calcul indique 9,45. La matière avait sensiblement bruni, ce qui explique la différence notable qui existe entre les résultats de l'expérience et ceux du calcul.

» En rapprochant les résultats des expériences qui précèdent des faits déjà connus sur les combinaisons de l'acide borique avec les éthers, on en conclura que l'acide borique peut former, avec chaque éther simple, au moins deux éthers composés : l'un, qui est tribasique, et qui renferme autant d'oxygène dans l'acide que dans la base ; et l'autre qui, pour la même quantité de base, renferme six fois plus d'acide. Les éthers tribasiques $BO^3, 3C^4H^5O$, $BO^3, 3C^2H^3O$, ont une constitution comparable à celle de l'acide borique cristallisé $BO^3, 3HO$. L'éther borique $(BO^3)^2, C^4H^5O$ trouve son analogue dans le borax anhydre $(BO^3)^2 NaO$.

» En terminant ce travail, nous rendrons compte de quelques expériences que nous avons faites sur les divers degrés d'hydratation de l'acide borique.

» Nous avons constaté que, sous l'influence d'une température prolongée de 160 degrés, l'acide borique cristallisé se change en un corps bien fondu, vitreux, parfaitement homogène et qui retient la sixième partie de l'eau contenue dans l'acide cristallisé. Cet hydrate $(BO^3)^2, HO$ correspond au borax fondu $(BO^3)^2 NaO$. Sous l'influence d'une température plus élevée, cet hydrate se boursoufle beaucoup et perd ce dernier équivalent d'eau ; il se dégage alors des vapeurs très-sensibles d'acide borique, et l'on obtient pour résidu de l'acide anhydre qui ne paraît plus volatil à cette température. Il est remarquable de voir cet hydrate affecter l'état vitreux, comme le borax fondu, comme les éthers boriques qui lui correspondent.

» La volatilité sensible de l'acide borique cristallisé dans la vapeur d'eau nous semble établir clairement que l'eau contenue dans cet hydrate s'y trouve à l'état d'eau basique ; ce borate d'eau $BO^3, 3HO$ correspond aux éthers que nous avons étudiés dans ce Mémoire.

» Les borates métalliques ont été trop peu examinés jusqu'ici pour que nous puissions retrouver avec certitude, dans ces combinaisons, des groupements moléculaires correspondants à l'acide borique cristallisé. Les borates, cristallisés par la voie humide, contiennent généralement six fois ou trois fois plus d'oxygène dans l'acide que dans la base fixe. Dans la boracite, il y a quatre fois plus d'oxygène dans l'acide borique que dans la magnésie; mais, par la voie sèche, on peut obtenir des combinaisons beaucoup plus basiques. M. Berthier a constaté qu'à une haute température l'acide borique pouvait produire avec la magnésie, le protoxyde de manganèse, la baryte, etc., des combinaisons cristallisées par voie sèche et dont la basicité est beaucoup plus grande que celle des éthers composés dont nous venons de nous occuper. Les borates de manganèse et de magnésie obtenus par M. Berthier sont représentés par les formules

$$BO^3 6MO, \quad BO^3 6MgO.$$

» L'acide borique peut donc présenter dans sa capacité de saturation des variations analogues à celles que l'on a constatées déjà pour l'acide phosphorique et la silice. La faculté que possède le borax fondu, de dissoudre si facilement les oxydes métalliques, montre bien que, dans ce composé, l'acide borique est loin d'être saturé de base. Dans les verres où la proportion d'oxygène contenue dans la silice est quatre, cinq ou six fois plus considérable que dans toutes les bases réunies, on observe la même propriété dissolvante. On l'observe encore dans les phosphates à un seul équivalent de base fixe.

» Ces trois séries de composés vitreux, les phosphates monobasiques, les silicates, les borates, se rapprochent les unes des autres, par cette propriété qu'ils possèdent de dissoudre par voie sèche de grandes quantités d'oxydes métalliques; propriété en rapport avec des variations avec leur capacité de saturation.

» *Sur l'éther sulfureux.* — Nous avons annoncé, il y a quelques mois, à l'Académie, la production de l'éther sulfureux. Nous en donnons l'histoire plus complète dans notre Mémoire. L'action du chlore sur ce composé est remarquable; nous avons pu constater clairement que le produit chloré de l'éther sulfureux était formé de sesquichlorure de carbone, d'aldéhyde perchloré et d'acide chlorosulfurique. L'aldéhyde chloré et le perchlorure de carbone résultent, comme M. Malaguti l'a prouvé, du dédoublement de la molécule de l'éther perchloré C^4Cl^5O. On sait, d'un autre côté, par les expériences de M. Regnault, que le chlore et l'acide sulfureux se combinent

directement sous l'influence solaire. On voit donc que le chlore, en réagissant sur l'éther sulfureux, a donné exactement les mêmes produits que s'il eût agi sur l'acide sulfureux et l'oxyde d'éthyle isolés. Cette conclusion nous semble prouver clairement la préexistence de l'acide sulfureux et de l'éther dans l'éther sulfureux, et, par suite, elle conduit à admettre l'existence d'un acide et d'une base, formant chacun un groupe moléculaire distinct, dans tous les éthers composés. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *De la nature et du mode de formation des concrétions polypiformes du cœur; par* M. PARCHAPPE.

(Commission précédemment nommée.)

« 1°. Des caractères anatomo-pathologiques positifs séparent les excroissances des concrétions, et ces caractères sont, ainsi que Morgagni l'avait déjà solidement établi, l'adhérence par continuité de tissu, et la vascularisation qui appartiennent réellement aux excroissances, et ont été à tort attribuées aux concrétions.

» 2°. Il y a des caractères différentiels propres à faire distinguer facilement et sûrement les productions antérieures à la mort, ou *concrétions pathologiques*, des productions postérieures à la mort, ou *concrétions cadavériques*. Les *concrétions cadavériques* sont formées principalement d'un noyau de cruor recouvert d'une pellicule fibrineuse; celles qui sont composées essentiellement de fibrine et recouvertes d'une couche de cruor ont été formées pendant la vie.

» 3°. Les différences que présentent les productions concrètes du cœur ne fournissent aucun caractère anatomo-pathologique qui puisse servir à faire distinguer sûrement les *concrétions inflammatoires* des *concrétions sanguines*.

» 4°. En définitive, ce que l'anatomie pathologique permet de conclure relativement à la nature des productions concrètes du cœur, d'après les données fournies par l'étude de leurs caractères matériels, c'est que ces productions consistent purement et simplement en des concrétions sanguines tantôt cadavériques, tantôt pathologiques, parfaitement distinctes des excroissances organiques. »

PHYSIQUE. — *Note sur la chaleur dégagée dans la combustion de l'hydrogène et du phosphore par le chlore; par* M. ABRIA. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Regnault.)

« I. 1 litre d'hydrogène sec, à 0 degré, et à $0^m,76$, dégage, en brûlant dans le chlore également sec, et en produisant par conséquent 2 litres d'acide chlorhydrique gazeux, 2151 unités de chaleur.

» Cette valeur est la moyenne de cinq expériences aussi concordantes qu'on pouvait l'espérer, d'après la manière d'opérer, et dont j'ai cru devoir publier les résultats en attendant que je puisse les reprendre avec un autre appareil que je fais construire.

» L'exactitude approchée de cette valeur a été, du reste, contrôlée par le moyen suivant.

» Au lieu de brûler l'hydrogène dans le chlore sec, j'ai employé ce dernier fluide saturé d'humidité, et j'ai mis, en outre, de l'eau dans l'enceinte où s'effectuait la combustion.

» Quatre expériences ont donné, pour la chaleur dégagée par 1 litre de gaz hydrogène, dans ces nouvelles circonstances, 3455 unités.

» D'un autre côté, j'ai déterminé directement la chaleur que dégage l'acide chlorhydrique gazeux dans sa condensation, et sa combinaison avec un excès d'eau, et j'ai trouvé, par gramme d'acide, 392 unités.

» Lorsque 1 litre d'hydrogène brûle dans le chlore, il forme $0^{gr},0899 \times 37$ (en admettant, pour plus de simplicité, 36 pour l'équivalent du chlore) ou $3^{gr},3263$ d'acide chlorhydrique, qui doivent dégager, en se combinant avec l'eau, 1304 unités.

» Si l'on ajoute à 2151 chaleur trouvée pour la formation de l'acide gazeux,

le nombre........ 1304 qui exprime la chaleur due à la condensation de l'acide, et à sa combinaison avec l'eau,

on obtient........ 3455 qui coïncide avec la moyenne des nombres obtenus dans la deuxième série d'expériences.

» La coïncidence est fortuite, mais l'exactitude approchée du coefficient 2151 se trouve confirmée.

» 1 litre d'hydrogène dégageant, lorsqu'il se combine avec l'oxygène, en supposant l'eau formée gazeuse, 2629 unités environ, on voit qu'en se combinant avec le chlore, il dégage les $\frac{8}{10}$ seulement de la chaleur développée dans son union avec l'oxygène.

» II. 1 gramme de phosphore dégage, en brûlant dans le chlore, et en formant du perchlorure, 3199 unités.

» Lorsqu'au contraire il forme de l'acide phosphorique, en s'unissant à l'oxygène, il dégage à peu près 5 669 unités.

» Le rapport de ces deux nombres n'est pas, comme on le voit, le même que celui des deux coefficients obtenus pour l'hydrogène. »

ZOOLOGIE. — *Recherches sur l'embryogénie des Mollusques gastéropodes; premier Mémoire : embryogénie de l'Actéon vert; par* M. VOGT.

(Commissaires, MM. Flourens, Milne Edwards, Valenciennes.)

« 1°. L'œuf de l'Actéon se compose, immédiatement après la ponte, d'une membrane coquillière, contenant un fluide albumineux transparent dans lequel nage le globe vitellaire. Le vitellus est dépourvu d'une membrane vitellaire particulière; dans son centre se trouve un noyau vésiculaire, rempli d'un fluide transparent.

» 2°. Le fractionnement du vitellus commence immédiatement après la ponte. Il progresse par une série géométrique.

» 3°. Les sphères vitellaires, résultant du fractionnement, sont dépourvues d'enveloppes membraneuses particulières. Elles ont toutes un noyau transparent et central, semblable à celui qui se trouvait dans le vitellus tout entier.

» 4°. La multiplication des noyaux transparents est la conséquence et non pas la cause du fractionnement vitellaire.

» 5°. Le fractionnement présente, dans l'Actéon, des particularités remarquables. A partir du fractionnement en huit sphères, il se forme deux séries de sphères, les unes opaques et grenues, les autres transparentes.

» 6°. Les sphères opaques forment les parties centrales de l'embryon; les sphères transparentes sont destinées aux organes périphériques.

» 7°. Les sphères résultant du fractionnement s'entourent de membranes propres, à partir du fractionnement en vingt-quatre sphères. Les sphères deviennent alors des véritables cellules.

» 8°. La théorie de MM. Schleiden et Schwann n'est nullement applicable à la formation des cellules qui composent les tissus de l'embryon des Actéons.

» 9°. La multiplication des cellules par génération endogène n'existe pas dans l'embryon des Actéons. On ne trouve jamais des jeunes cellules emboîtées dans une cellule mère.

» 10°. Le vitellus tout entier se transforme en embryon; tous les tissus embryonnaires sont formés par des cellules.

» 11°. L'embryon est constitué aussitôt que les cellules périphériques ont complétement englobé les cellules centrales.

» 12°. Les organes de l'embryon se forment dans l'ordre apparent de succession suivant : les organes rotatoires et le pied; les otolithes et les vésicules auditives; la coquille, le manteau et l'opercule; le foie et l'intestin.

» 13°. Tout le développement embryonique se fait sans intervention d'un cœur et de vaisseaux.

» 14°. Tous les organes de l'embryon se forment par différentiation de la masse embryonnaire d'abord informe.

» 15°. Toutes les cavités, sans exception, se forment par écartement de cellules embryonnaires, réunies d'abord en masses solides.

» 16°. Il n'existe ni développement centrifuge, ni développement centripète; la succession des phases embryoniques n'indique aucune direction constante, ni dans la formation de l'ensemble, ni dans celle des organes en détail.

» 17°. Les Actéons parcourent une série de métamorphoses, par lesquelles ils passent de l'état de mollusque conchifère à celui de mollusque nu; ils vivent pendant quelque temps sous forme d'une larve, fort différente de l'animal adulte. »

MÉDECINE. — *Sur l'administration du sulfate de quinine à faible dose et en frictions sur les parois internes de la bouche et du larynx; par* M. DUCROS. (Extrait.)

(Commission précédemment nommée.)

« Le sulfate de quinine employé dans l'éther sulfurique, en friction sur la langue, sur le voile du palais, sur le dedans des joues, au plancher vertébral du gosier, produit, à la dose de 5 centigrammes, une salivation abondante avec une amertume très-prononcée, et l'on obtient ainsi un double résultat : d'une part, l'action est beaucoup plus forte et plus rapide que si l'on poussait la dose à 2 grammes par l'intromission stomacale ou intestinale; et, d'une autre part, on n'a point à craindre l'intoxication qui accompagne quelquefois l'emploi de ce médicament par la méthode ordinaire.

» La rapidité d'action est particulièrement importante dans les fièvres intermittentes pernicieuses. Le sulfate de quinine administré en lavement ou en pilules n'agit qu'au bout de cinq où six heures; mais, d'après la méthode buccale, si l'on peut l'administrer seulement une demi-heure avant le troisième accès qui est si souvent funeste, la réaction a le temps de s'opérer. »

MATHÉMATIQUES. — *Notes sur l'emploi des couleurs dans l'enseignement de la géométrie; sur une découverte dans la théorie des nombres, qui permet de se passer de l'emploi des logarithmes; sur un nouvel instrument de mathématiques à l'aide duquel on compare et on divise les lignes, les angles, les surfaces et les solides; sur une nouvelle exposition du calcul différentiel et du calcul intégral; par* M. O. Byrne.

(Commissaires, MM. Cauchy, Binet.)

BOTANIQUE. — *Sur deux algues zoosporées formant le nouveau genre* Derbesia; *par* M. Solier.

(Commissaires, MM. de Jussieu, Ad. Brongniart, Bory de Saint-Vincent.)

BOTANIQUE. — *Mémoire sur les orchidées de l'Amérique tropicale, précédé de considérations sur la végétation du Brésil; par* M. Ch. Pinel.

(Commissaires, MM. de Jussieu, Gaudichaud, Boussingault.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Agriculture et du Commerce** adresse quatre exemplaires d'un Rapport qui lui a été présenté par M. **de Ségur-Dupeyron**, à son retour d'une mission qui lui avait été confiée pour constater la nature et les effets des *mesures adoptées en Turquie contre la peste.* A cette occasion, M. le Ministre rappelle qu'il a demandé à l'Académie un Rapport sur diverses communications relatives au mode de propagation de la peste et au système des *quarantaines.*

M. le **Ministre des Affaires étrangères** transmet en double la première livraison d'un ouvrage de botanique que M. le Ministre de l'Intérieur du royaume des Pays-Bas lui a adressée pour l'Académie des Sciences. (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

M. **Flourens** présente, au nom de l'auteur, M. **Jomard**, membre de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, une Notice imprimée sur une pierre gravée trouvée à 70 pieds de profondeur, dans un ancien tumulus américain, et couverte de caractères alphabétiques semblables à des caractères africains.

M. **Morin** présente, au nom de l'auteur, M. **Haillot**, le premier volume d'un ouvrage intitulé : « Statistique militaire et recherches sur l'organisation et les institutions militaires des armées étrangères ».

M. **de Vico**, dans une Lettre écrite de Rome à M. *Arago*, en date du 21 février, annonce qu'il a découvert, la nuit précédente, dans la constellation de la Baleine, une nouvelle comète dont il donne la position rapportée à celle de l'étoile 36 de cette même constellation.

20 février 1846.......... $7^h 18^m 36^s,9$ temps moyen de Rome,

Ascension droite (ét.) plus grande que l'ascension droite (com.) : de $7^m 7^s$ (en temps),
Déclinaison australe (ét.) plus grande que la déclinaison (com.) : de 6′45″ (en arc).

La nouvelle comète a un mouvement horaire assez rapide en déclinaison vers le nord (4′27″); elle décroît par heure, en ascension droite, d'environ 3^s en temps.

M. **Pallas** écrit que les procédés qu'il avait indiqués pour la *fabrication d'un papier d'enveloppe avec la tige du maïs* ont été adoptés par l'industrie, et avec un tel succès, que ce papier, dont l'usage est maintenant très-répandu, ne se vend, en fabrique, que 20 francs les 50 kilogrammes. M. Pallas annonce aussi qu'à la Nouvelle-Orléans on fabrique, en grand, du sucre avec la tige du maïs châtré d'après la méthode qu'il avait recommandée.

(Renvoi à la Commission de Physiologie expérimentale.)

M. **Sucquet**, en réponse à une réclamation adressée par M. *Robin* dans la précédente séance, et relative aux préparations recommandées pour la *désinfection des amphithéâtres d'anatomie*, fait remarquer que M. Robin n'appuie sa réclamation de priorité sur aucune publication. M. Sucquet ajoute que, dans tous les cas, M. Robin ne parle que de simples vues théoriques, et non pas de procédés pratiques dont l'efficacité ait été constatée par des expériences suffisamment prolongées.

M. **Peltier** adresse une Notice concernant la *présence du sulfhydrate d'ammoniaque* dans des *grêlons* tombés à Doué-la-Fontaine (Maine-et-Loire) dans la nuit du 26 au 27 janvier dernier.

Ces grêlons, tombés pendant un orage qui éclata vers une heure du matin, étaient peu volumineux, mais très-abondants, et eurent bientôt couvert le

sol d'une couche de 15 centimètres d'épaisseur. Il s'en exhalait une odeur hydrosulfureuse très-appréciable dans les endroits peu aérés. Cependant un grand nombre d'agents chimiques mis en contact avec cette grêle préalablement fondue n'avaient produit aucune réaction, mais l'acétate plombique donna lieu à un précipité noir très-caractéristique quoique peu abondant; enfin, en triturant les grêlons avec de la chaux vive, il y eut un dégagement ammoniacal très-perceptible à l'odorat et rendu également sensible par l'action sur un papier de tournesol humide qui, préalablement rougi, fut ramené au bleu par cette vapeur.

M. **Tanchou** annonce qu'il a vainement essayé, le 19 et le 24 février dernier, de retrouver chez la jeune Angélique Cottin les manifestations électriques qu'il croyait avoir observées le 13 et le 14 de ce même mois.

M. **Chrestien**, à l'occasion d'une Note récente de M. *Lallemand* sur l'établissement du Vernet, rappelle les propriétés thérapeutiques des *eaux de Balaruc*, et indique les moyens qui, selon lui, pourraient donner à ce dernier établissement une utilité beaucoup plus générale.

M. **Hautefeuille** envoie divers échantillons d'*aventurine artificielle*, échantillons dont quelques-uns, suivant lui, ressemblent tout à fait aux aventurines de Venise; mais il annonce l'intention de ne faire connaître ses procédés que lorsqu'il aura complétement résolu le problème, c'est-à-dire qu'à l'époque où ces produits seront acceptés par le commerce en concurrence avec ceux de Venise et à prix égal.

Cette restriction ne permet pas à l'Académie de renvoyer les produits qui lui sont présentés à l'examen de la Commission déjà chargée de faire un Rapport sur des aventurines artificielles.

M. **Passot** prie de nouveau l'Académie de hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle ses dernières communications ont été renvoyées.

L'Académie accepte le dépôt de deux *paquets cachetés* présentés, l'un par M. **Cousin**, l'autre par MM. **Laurent** et **Gerhardt** (1).

La séance est levée à 5 heures.

F.

---

(1) Dans le *Compte rendu* de la dernière séance, à l'occasion de l'acceptation d'un paquet cacheté adressé par les mêmes chimistes, on a écrit par erreur Gérard au lieu de Gerhardt.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1846; n° 8; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome II, nos 9 et 10; in-8°.

Notice historique sur P.-F. Redouté; *par* M. BONAFOUS. (Extrait de la *Biographie universelle*, tome LXXVIII.) ½ feuille in-8°.

Statistique militaire et Recherches sur l'organisation et les institutions militaires des armées étrangères; par M. C.-A. HAILLOT; vol. Ier; in-8°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, pendant les années 1838, 1839 *et* 1840, *sous la direction de* M. GAIMARD; 36e livraison; in-folio.

Service sanitaire. — Mission en Orient. — Rapport adressé à Son Excellence le Ministre de l'Agriculture et du Commerce; par M. DE SÉGUR-DUPEYRON, inspecteur des établissements sanitaires; in-8°.

Bulletin de la Société d'Horticulture de l'Auvergne; février 1846; in-8°.

Celse. — Traité de la Médecine en huit livres; traduction nouvelle, par M. CHAALES DES ÉTANGS, docteur en Médecine; 1846; in-8°.

Histoire naturelle du Berry, et Réflexions philosophiques sur un Adamide ailé; par M. PIERQUIN DE GEMBLOUX; 1 feuille in-8°.

Annales forestières; février 1846; in-8°.

Paléontologie, ou des Lois de l'organisation des êtres vivants; par M. MARCEL DE SERRES; 2 vol. in-12 et atlas in-8°.

Quelques Notes sur M. de Dombasle, *et sur l'influence qu'il a exercée; par* un élève de Roville. Nancy, 1846; in-8°.

Discours prononcé sur la tombe de M. Antonini, *médecin en chef de l'armée d'Afrique, le* 11 *octobre* 1845, *par* M. C. BROUSSAIS. Paris, 1846; in-8°.

Lettre de M. PASSOT *à M. le Président de l'Académie royale des Sciences;* ½ feuille in-8°.

Rapport fait à la Société des Inventeurs et des Protecteurs de l'Industrie; par MM. ANDRAU, E. PHILIPPE, *et* DEGOUSÉE *rapporteur, sur la vis d'Archimède de* M. J.-A. Letellier; ½ feuille in-4°.

Hydrothermologie (Extrait de la *Gazette de Montpellier*); *par* M. CHRESTIEN; ¼ de feuille in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; mars 1846; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; février 1846; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale, et de Toxicologie; par M. ROGNETTA; mars 1846; in-8°.

Plantæ novæ et minus cognitæ Indiæ Bataviæ orientalis; par MM. W.-H. DE VRIESE *et* Q.-M.-R. VERHUELL; 1re livraison. Amsterdam, 1845; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 553; in-4°.

Rendiconto... *Compte rendu des Séances et des Travaux de l'Académie royale des Sciences de Naples;* n° 24; novembre et décembre 1845; in-4°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 9; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 23 à 25; in-folio.

L'Écho du monde savant; nos 16 et 17; in-4°.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, n° 9.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — FÉVRIER 1846.

9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MAXIMA.	MINIMA.		
756,78	+ 9,6		756,29	+11,6		756,05	+11,1		756,89	+ 6,8		+12,0	+ 8,9	Couvert	O.
748,99	+ 9,8		748,86	+11,0		751,45	+ 9,4		757,76	+ 5,3		+11,3	+ 6,1	Pluie par moments	O.
759,29	+ 6,1		759,07	+ 8,3		757,87	+ 8,7		757,03	+ 8,5		+ 8,8	+ 3,5	Couvert	S. S. O.
759,92	+ 9,0		760,89	+10,6		761,35	+ 9,4		761,64	+ 7,0		+11,0	+ 8,0	Nuageux	O.
756,17	+ 8,5		755,35	+11,0		754,59	+10,3		753,98	+ 8,3		+11,3	+ 6,3	Couvert	S. O.
756,80	+ 4,4		758,82	+ 7,6		760,28	+ 8,4		762,35	+ 4,0		+ 8,8	+ 3,3	Nuageux	N. O.
761,15	+ 7,2		760,29	+ 9,0		759,19	+ 9,2		758,87	+ 8,4		+ 9,3	+ 4,0	Couvert	S. O.
759,77	+ 7,1		759,40	+ 5,5		757,83	+ 7,9		758,53	+ 4,2		+ 8,3	+ 4,5	Pluie	O.
759,07	+ 1,7		758,44	+ 4,2		758,38	+ 3,8		759,29	+ 0,7		+ 4,2	+ 0,1	Nuageux	O. N. O.
762,60	— 0,5		763,40	+ 0,1		763,55	— 1,0		764,96	— 3,4		+ 0,5	— 1,3	Beau	E. N. E.
762,40	— 4,4		761,02	— 1,1		759,22	+ 1,5		758,96	+ 1,6		+ 1,0	— 5,7	Beau	O.
760,76	+ 1,8		761,42	+ 5,5		761,35	+ 5,7		762,65	+ 2,0		+ 6,0	— 4,1	Nuageux	N. N. O.
761,95	+ 2,6		761,81	+ 5,1		761,51	+ 5,1		761,88	+ 4,2		+ 5,1	0,0	Couvert	O.
761,35	+ 4,2		761,34	+ 5,9		761,02	+ 6,3		762,59	+ 5,0		+ 6,8	+ 2,3	Couvert	O.
764,15	+ 4,8		763,85	+ 6,2		763,47	+ 6,6		764,04	+ 4,8		+ 7,0	+ 4,0	Couvert	O.
763,31	+ 4,4		762,90	+ 6,6		762,34	+ 7,2		762,29	+ 5,5		+ 7,2	+ 2,5	Couvert	O.
761,78	+ 6,6		760,88	+ 8,2		759,59	+ 9,2		758,93	+ 7,1		+ 9,0	+ 4,0	Couvert	N. O.
756,67	+ 5,7		756,90	+ 6,7		756,47	+ 7,2		757,72	+ 6,0		+ 7,5	+ 4,0	Couvert	O.
758,24	+ 2,2		758,38	+ 6,2		757,98	+ 6,5		759,72	+ 2,7		+ 7,3	+ 1,9	Nuageux	N. E.
761,85	+ 0,6		761,92	+ 6,6		761,15	+ 7,8		762,18	+ 3,3		+ 8,0	— 2,0	Nuageux	E. N. E.
763,30	+ 1,8		763,51	+ 6,2		763,26	+ 9,9		764,41	+ 5,0		+ 9,8	0,0	Couvert	E.
762,73	+ 4,4		761,54	+11,1		760,14	+13,4		759,20	+ 9,2		+13,8	+ 1,5	Quelques nuages	E. S. E.
757,33	+ 8,2		757,35	+10,1		756,86	+14,3		756,11	+10,9		+14,9	+ 7,3	Quelques gouttes de pluie.	S. E.
753,49	+10,5		753,07	+13,3		751,08	+14,2		749,18	+11,8		+14,7	+ 8,3	Couvert	S. S. E.
752,23	+12,4		753,01	+14,5		753,21	+15,0		755,97	+ 9,0		+15,0	+10,8	Nuageux	S.
756,46	+ 7,8		755,54	+13,4		753,58	+16,4		752,72	+10,6		+16,5	+ 5,5	Beau	S. S. E.
751,43	+10,8		750,56	+15,3		749,69	+16,0		749,66	+12,4		+16,1	+ 8,3	Nuageux	S. S. E.
752,29	+13,0		753,22	+16,7		753,75	+18,0		756,68	+12,6		+18,1	+10,0	Nuageux	S.
758,05	+ 6,3		758,08	+ 7,9		758,05	+ 7,7		759,13	+ 5,0		+ 8,6	+ 4,3	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
761,25	+ 2,9		761,04	+ 5,7		760,41	+ 6,3		761,10	+ 4,2		+ 6,5	+ 6,9	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 2,020
756,16	+ 8,6		755,73	+12,6		755,20	+14,6		755,49	+10,2		+14,9	+ 8,5	... Moy. du 21 au 28	Terr.. 1,520
758,65	+ 5,7		758,47	+ 8,8		758,08	+ 9,2		758,72	+ 6,2		+ 9,6	+ 3,6	... Moyenne du mois......	+ 6°,6

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 MARS 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *De la polarité produite par les décharges électriques, et de son emploi pour la détermination de la quantité d'électricité ordinaire associée aux parties constituantes des corps, dans les combinaisons; par* M. **Becquerel.**

§ I. — *Historique.*

« Les recherches concernant la détermination des quantités relatives d'électricité associées aux éléments des corps, dans les combinaisons, intéressent à un haut degré les sciences physico-chimiques, en raison des rapports qui lient les affinités aux forces électriques. M. Faraday est le premier qui se soit occupé de cette question; mais le procédé dont il a fait usage, quoique lui ayant donné un résultat approchant de la vérité, ne permet pas d'atteindre le degré de précision nécessaire pour qu'on puisse y ajouter une foi entière; aussi n'attacha-t-on pas à son travail l'importance qu'il méritait, ainsi qu'aux vues théoriques qu'il en avait déduites. Avant d'exposer le résultat de mes expériences relatives au même sujet, je crois devoir donner une analyse succincte du travail de M. Faraday; ce sera en même temps un moyen de montrer la différence qu'il y a entre sa méthode d'expérimentation et celle dont j'ai fait usage.

» Dans un premier Mémoire (*Transactions philosophiques*, 1833, p. 33), M. Faraday a essayé de trouver un moyen à l'aide duquel il put comparer et mesurer l'électricité excitée par nos machines, et celle produite par la pile voltaïque : à cet effet, il a commencé par rechercher si la même quantité absolue d'électricité ordinaire, quelle que fût son intensité, passant à travers le fil d'un galvanomètre, dans diverses circonstances, produisait la même déviation de l'aiguille. Il prit, à cet effet, une batterie composée de quinze jarres égales, de $2^{déc},032$ chacune de hauteur, et de $5^{déc},84$ de circonférence; par conséquent, chacune d'elles présentait une superficie de 1 184 centimètres, et les quinze jarres réunies une superficie de 17760 centimètres. La machine électrique qui servait à la charger avait un plateau de $12^{déc},70$ de diamètre. La force de cette machine était telle, quand le plateau était fortement excité, qu'un tour suffisait pour qu'on pût tirer des conducteurs dix ou douze étincelles, chacune de $2^{cent},54$ de longueur. Toutes ces données numériques sont indispensables pour la solution de la question.

» Sept jarres ayant été enlevées, les huit restantes exigeaient quarante tours pour être chargées complétement; M. Faraday ne la chargea néanmoins qu'avec trente. Il fit passer d'abord la décharge à travers le fil d'un galvanomètre, en plaçant dans le circuit un cordon épais humide, d'environ $2^{déc},03$ de long. L'aiguille aimantée fut déviée de cinq divisions de son appareil (divisions arbitraires). Les sept autres jarres ayant été réunies à la batterie, celle-ci fut également chargée par trente tours, et la décharge fit dévier l'aiguille aimantée de la même quantité. L'expérience fut répétée en portant la charge au maximum, et faisant passer la décharge tantôt à travers un fil simple humide, tantôt à travers un léger cordon de $8^{déc},38$ humecté d'eau distillée, tantôt à travers un cordon douze fois plus gros, long seulement de $3^{déc},04$, et humecté d'eau acidulée. Avec le cordon épais, la décharge passait immédiatement; avec le cordon, elle durait un temps appréciable, et, avec le fil, 2 ou 3 secondes. Dans tous ces cas, bien que le courant ait dû varier considérablement d'intensité, la déviation de l'aiguille aimantée fut toujours la même. M. Faraday en a conclu que, si la même quantité absolue d'électricité passe à travers le fil du galvanomètre, quelle que soit son intensité, la force du courant reste invariable. La déviation restant constante, il ne doit passer effectivement que la même quantité d'électricité dans le fil; mais ce fait ne préjuge en rien sur le rapport qui doit exister entre cette quantité et son intensité, car rien ne prouve qu'une portion de l'électricité n'ait point passé d'une circonvolution à l'autre. Il est probable, au contraire, que, lors même que les circonvolutions auraient été séparées

les unes des autres au moyen d'une couche mince de gomme laque ou un ruban de soie, la décharge, dans les différents cas cités, avait une telle énergie, qu'elle a dû franchir, sans trop de difficulté, la matière isolante qui s'opposait à son passage transversal. Cette transmission latérale de la décharge, si elle a eu lieu comme je le suppose, a dû exercer une influence sur les résultats.

» La batterie de quinze jarres fut chargée par soixante tours de la machine, au lieu de trente, et déchargée comme précédemment; la déviation de l'aiguille fut alors double. M. Faraday en a tiré la conséquence, que la force du courant est directement proportionnelle à la quantité d'électricité qui passe, quelle que soit son intensité. L'échelle ayant été prise arbitrairement, rien ne prouve que les intensités fussent proportionnelles aux déviations; néanmoins il est probable qu'il a dû former une table des intensités.

» M. Faraday a établi ensuite un appareil voltaïque, capable de produire un effet égal à celui obtenu avec la batterie de quinze jarres; à cet effet, il a pris un fil de platine, et un autre de zinc qu'il a fixé, dans une position parallèle, à une distance de $0^{cent},8$; deux de leurs extrémités furent mises en rapport avec les bouts du fil d'un galvanomètre, et les deux autres furent plongées dans $124^{gr},36$ d'eau distillée à laquelle on ajouta une forte goutte d'acide sulfurique; on nota le temps que l'aiguille mettait à osciller de chaque côté de sa position d'équilibre. Les fils de zinc et de platine, plongés de $1^{cent},6$ dans l'eau acidulée, y étant restés 3",2, furent retirés rapidement. L'aiguille continua à se dévier jusqu'à ce qu'elle eût atteint cinq divisions et demie, puis se retourna de l'autre côté à une égale distance. Cette expérience, répétée plusieurs fois, ayant donné le même résultat, M. Faraday en inféra, par approximation, que deux fils, l'un de platine, l'autre de zinc, de $0^{cent},13$ chacun de diamètre, placés parallèlement à $0^{cent},8$ de distance, plongeant de $1^{cent},6$ dans $124^{gr},36$ d'eau distillée, acidulée par une seule goutte d'acide sulfurique, à la température d'environ 14 degrés centigrades, et dont les bouts libres étaient unis aux extrémités d'un fil de cuivre de $5^{m},48$ de long et de $0^{cent},13$ de diamètre; que ces deux fils, dis-je, cédaient autant d'électricité, en 3",2, que la batterie électrique de quinze jarres, chargée par trente tours d'une forte machine en pleine activité. L'aiguille aimantée ayant atteint son maximum d'évolution, fut déviée de cinq divisions et tiers de sa position d'équilibre. Dans cette expérience, M. Faraday fait abstraction de la polarisation du couple, qui diminuait nécessairement l'intensité du courant, ce couple n'étant pas à courant constant.

» Voulant comparer ensuite l'action chimique produite avec la batterie

et la pile, dans les mêmes circonstances, M. Faraday prit un fil de platine de $0^{cent},21$ de diamètre, pesant $16^{gr},90$, et aplati à l'une de ses extrémités, de manière à offrir une surface égale à celle de sa section, et le mit, tour à tour, en communication avec la batterie et avec l'appareil voltaïque, de manière à ce qu'il fût toujours le pôle positif. Ce fil, tenu dans une position verticale, s'appuyait de tout son poids sur une bande de papier à réactif, placée sur une spatule de platine communiquant avec le fil négatif de la batterie ou de l'appareil voltaïque. Cette bande était formée de quatre feuilles de papier mouillées à chaque expérience, à un degré égal, avec une solution d'iodure de potassium. Dix tours de la machine électrique avaient un pouvoir décomposant tel, qu'il se produisait, autour du fil, une tache pâle d'iode; vingt tours, une marque plus obscure; et trente tours, une tache d'un brun sombre qui pénétrait jusqu'à la seconde feuille de papier. On jugeait donc de l'intensité de l'action chimique, d'après le nombre de feuilles plus ou moins tachées. Le fil et la spatule furent unis ensemble au couple voltaïque dans le circuit duquel se trouvait le galvanomètre. Ce couple fonctionnait avec de l'eau acidulée par l'acide nitrique, et fut immergé dans ce liquide assez profondément pour que l'aiguille aimantée fût déviée par première impulsion de cinq divisions et tiers. Le papier à réactif fut disposé et mis en expérience comme précédemment. L'effet chimique du courant fut observé à diverses reprises pendant $3'',2$, et constamment il fut le même que celui obtenu avec la machine électrique. Cette méthode de comparaison ne permet seulement que d'apercevoir des différences, car elle n'est susceptible d'aucune précision. Ces données ont fourni à M. Faraday les moyens d'évaluer également, par approximation, les quantités absolues d'électricité unies aux particules ou atomes dans les combinaisons. (*Transactions philosophiques,* 1834, page 77.)

» Les expériences dont je viens de rapporter les principaux résultats sont de nature à *donner une idée presque accablante,* pour me servir des expressions de M. Faraday, de la quantité extraordinaire du pouvoir électrique propre aux particules; en effet : quand on pense, ajoute-t-il, à la quantité d'électricité développée pendant près de 3 secondes par des portions si petites de fil de zinc, en contact avec l'eau, que la perte de poids est à peine appréciable aux appareils les plus délicats, et sans qu'aucune trace d'hydrogène ne se manifeste à la surface du platine, on se demande quelle énorme quantité d'électricité ne faut-il pas pour décomposer un grain d'eau? ($0^{g},065$ d'eau). Suivant le calcul de M. Faraday, cette quantité d'eau acidulée exige, pour sa décomposition, un courant électrique continu pendant

$3\frac{3}{4}$ minutes, et capable de maintenir pendant ce temps, à la température rouge dans l'air, un fil de platine de $2^{\text{millim}},4$ de diamètre, et dont il ne donne pas la longueur. Or, quand on pense à la vitesse excessive de l'électricité, on doit en conclure effectivement que la quantité d'électricité qui passe pendant ce temps doit être excessive et infiniment plus considérable que celle développée dans le petit couple voltaïque précédemment décrit. M. Faraday, ayant établi une comparaison entre les deux quantités, a été conduit à cette conclusion, qu'il paraîtrait que huit cent mille charges de la batterie de Leyde de quinze jarres seraient indispensables, pour fournir l'électricité nécessaire à la décomposition de $0^{\text{gr}},065$ d'eau, ou pour égaler la quantité d'électricité qui est naturellement associée aux éléments de cette quantité d'eau, et en vertu de laquelle ils possèdent leur mutuelle affinité chimique.

» J'ai donné quelque étendue à cette analyse, afin de montrer en quoi consistait la méthode de M. Faraday.

» M. Peltier a traité aussi la même question (*Annales de Chimie et de Physique,* 2e série, tome LXVII), mais avec des idées arrêtées sur la nature de l'électricité et ses rapports avec les affinités, idées qui ne lui permettaient pas toujours d'envisager les phénomènes sous leur véritable point de vue. Mon intention est d'analyser ultérieurement ce Mémoire. Pour l'instant, je me bornerai à dire que, de même que M. Faraday, il transmettait l'électricité ordinaire à travers le circuit d'un multiplicateur, sans avoir pris les précautions pour éviter les pertes. Les résultats auxquels il est parvenu sont plus considérables que ceux obtenus par M. Faraday; mais, comme les moyens de comparaison manquent pour évaluer son unité, nous ne les rapporterons pas.

» M. Pouillet s'est également occupé de la détermination de la quantité d'électricité nécessaire pour décomposer 1 gramme d'eau, mais sous un autre point de vue, car il a pris pour unité la quantité d'électricité qui passe dans un circuit bismuth et cuivre, dont la longueur totale est équivalente à 20 mètres d'un fil de cuivre de 1 millimètre de diamètre, et dont les deux soudures ont une différence de température de 100 degrés. Il ne s'agit donc pas, dans cette détermination, de rapporter les résultats à une unité d'électricité ordinaire, mais bien à une unité d'électricité dynamique.

§ II. — *De la polarisation des lames d'or et de platine au moyen de l'électricité ordinaire.*

» On sait que, lorsque deux lames homogènes d'un métal non oxydable, tel que le platine ou l'or, sont mises en communication, chacune, avec l'un des pôles d'une pile, et plongent dans un liquide conducteur capable d'être

décomposé par le courant, elles éprouvent une modification telle, qu'elles sont aptes à produire un courant dirigé en sens inverse du premier, quand la pile est enlevée et qu'on ferme de nouveau le circuit. Cette modification, qui tend sans cesse à affaiblir l'action du courant primitif, observée la première fois par Ritter, a été employée immédiatement par lui à la construction des piles secondaires qui décomposent l'eau, agissent sur l'électromètre, donnent des étincelles et excitent des commotions dans la grenouille. Cette modification constitue, en un mot, ce qu'on a appelé depuis *polarisation électrique*. J'ajouterai que mes expériences ont prouvé que cette modification, cette polarisation est due au dépôt, sur les lames décomposantes, des gaz et autres corps transportés par le courant. Ces corps, en réagissant sur le liquide, produisent un courant dirigé en sens inverse du premier. La seule manière de détruire la polarisation est d'enlever les substances au fur et à mesure qu'elles se décomposent. Tel est le principe qui m'a servi à la construction des appareils à courant constant, dont j'ai fait usage pendant nombre d'années, pour la formation de composés insolubles cristallisés, analogues à ceux que l'on trouve dans diverses formations du globe, formation qui exigeait une action continue et sensiblement constante pendant des mois, des années. Longtemps après, on construisit des piles à courant constant sur les mêmes principes, en leur donnant des formes qui en rendirent l'emploi facile.

» Les partisans de la doctrine du contact ne virent, dans la polarisation des lames ayant servi à la décomposition électro-chimique, qu'une force antagoniste électro-motrice résultant de l'accumulation des principes gazeux de l'eau sur les lames décomposantes; mais les arguments qu'ils mirent en avant, pour soutenir cette opinion, étant de même ordre que ceux dont ils firent usage pour défendre la théorie du contact, et que j'ai combattus, je m'abstiens de les mentionner ici, pour ne pas recommencer un débat qui serait sans intérêt pour la science.

» D'un autre côté, on s'est demandé si la polarisation acquise par deux lames métalliques plongeant dans un liquide et servant à transmettre un courant capable de le décomposer était le résultat d'une action instantanée, ou bien si elle n'exigeait pas, pour être produite, que cette action se maintînt pendant un temps fini, quoique très-court. Pour savoir à quoi s'en tenir à cet égard, il fallait voir ce qui se passait dans une décharge instantanée, telle que celle d'une bouteille de Leyde. C'est ce qui n'a pas été fait, parce que l'on était loin de supposer dans cette action une faculté polarisante aussi générale, aussi marquée que celle qu'elle possède. C'est précisément cette

faculté dont j'ai étudié toutes les conséquences, et qui m'a mis à même de résoudre, avec une certaine précision, la question de la quantité d'électricité associée aux éléments de la matière, ou, du moins, qui est nécessaire pour séparer ces éléments. Voici le principe général : Toutes les fois qu'une décharge d'électricité ordinaire, quelque faible qu'elle soit, même celle produite par un bâton de gomme laque frotté avec un morceau de drap, traverse de l'eau distillée au moyen de deux lames d'or ou de platine, ces deux lames sont toujours polarisées de manière à donner un courant dirigé en sens inverse du courant primitif; plus la décharge est faible, plus le multiplicateur, avec lequel on observe le courant de polarisation, doit avoir de sensibilité. La plus faible décharge électrique que l'on puisse imaginer ne peut donc traverser un liquide sans le décomposer et sans entraîner à sa suite, par conséquent, des éléments matériels. Je donnerai plusieurs preuves de ce principe fondamental dans le cours de ce Mémoire. Pour se livrer à des expériences de ce genre, il faut avoir à sa disposition :

» 1°. Une machine électrique, des batteries et des carreaux armés de diverses dimensions; 2° des multiplicateurs et des boussoles des sinus de différents degrés de sensibilité; 3° plusieurs petits bocaux contenant les liquides dans lesquels plongent les lames d'or et de platine destinées à être polarisées; 4° un électromètre de Lane donnant, avec une grande exactitude, la distance explosive des batteries électriques.

» Dans les expériences qui vont suivre, nous partirons de ce principe, que la distance explosive, distance à laquelle a lieu la décharge d'une batterie, est proportionnelle à la charge, abstraction faite des résidus d'électricité adhérant au verre.

» Les appareils sont disposés de telle sorte, que les deux lames d'or plongeant dans l'eau sont mises alternativement en relation au moyen d'une bascule, d'abord avec les surfaces armées de la batterie, puis avec les deux extrémités du fil du multiplicateur, aussitôt après que la décharge a eu lieu. La déviation de l'aiguille aimantée indique la direction et l'intensité du courant secondaire, et par suite l'intensité de la polarisation, mais dans certains cas seulement. Toutes les précautions doivent être prises pour que la décharge passe en totalité dans l'eau; on y parvient en isolant les diverses parties de l'appareil, à l'exception, bien entendu, de l'armature extérieure de la batterie. Le commutateur doit être disposé de telle manière que les deux circuits, celui qui sert à polariser et celui qui donne les effets de la polarisation, soient indépendants l'un de l'autre, afin d'être bien assuré que toute la décharge passe dans l'appareil à lames d'or. La *fig.* 1 indique la meilleure disposition à donner à toutes les parties.

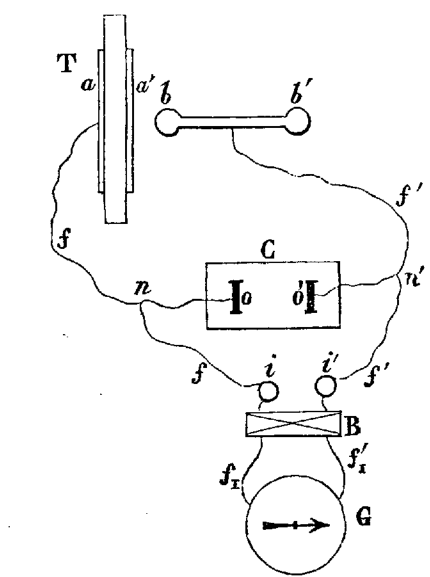


Fig. 1.

» T, batterie électrique ou carreau armé.

» a, a', armatures.

» b, boule de décharge de l'électromètre de Lane.

» c, couple à polariser; o, o', lames d'or.

» f, f', fils de cuivre servant à établir la communication entre l'armature et les lames d'or.

» T, a', b, f, f', c sont isolés avec des disques de résine ou de verre.

» G, multiplicateur.

» B, bascule.

» f_1, f'_1, fils de cuivre établissant la communication entre le multiplicateur et le couple polarisé c.

» i, i', capsules remplies de mercure servant à établir la jonction des fils f et f_1, f' et f'_1. Quand on polarise les lames o et o', les extrémités des fils f' et f_1 ne plongent point dans le mercure, de sorte que la décharge de la batterie parcourt le circuit $afoo'f'ba'$. Dès l'instant que la décharge est opérée, on plonge les extrémités des fils f_1 et f'_1 dans les couples à mercure, ou plutôt on fait jouer la bascule, et alors le courant résultant de la polarisation parcourt le circuit $oif_1Gf'_1i'o'$. Ce changement de circuit se fait, comme je l'ai déjà dit, au moyen d'une bascule à laquelle sont fixées les extrémités des fils f_1 et f'_1. En faisant jouer la bascule, on plonge dans le mercure les extrémités de ces fils ou on les en retire. Cette bascule doit être manœuvrée rapidement, afin de ne pas diminuer sensiblement les effets de la polarisation. Les résultats sont toujours comparables, attendu

que le circuit qui donne le courant de la polarisation, et dont le multiplicateur par conséquent fait partie, étant toujours invariable, la conductibilité ne change pas.

» Enfin, on doit former avec soin la table des intensités pour chaque multiplicateur, laquelle donne immédiatement l'intensité d'un courant correspondant à une déviation donnée.

» La série d'expériences qui vont suivre a été faite avec un carreau armé et un appareil polarisant dont voici les dimensions :

Carreau armé.

Dimensions du carreau de verre	Longueur	$4^{\text{déc}},17$
	Largeur	$4^{\text{déc}},17$
	Épaisseur	0,0025
Surfaces armées	Longueur	$3^{\text{déc}},19$
	Largeur	$3^{\text{déc}},10$
Parties immergées des lames d'or	Longueur	$3^{\text{cent}},5$
	Largeur	$0^{\text{cent}},7$
	Distance	4^{cent}.

Première expérience.

Distance de la boule de décharge b' de la surface armée a'. . . . . . . $2^{\text{millim}},256$.

NOMBRE de décharges.	DÉVIATION par première impulsion.
1	10°,00
	10°,75
	10°,25
	8°,75
	10°,00
Moyenne	9°,95
Déviation définitive	6°,50

Distance de la boule b' à a'. . . . . $4^{\text{millim}},51$.

NOMBRE de décharges.	DÉVIATION par première impulsion.
1	21°,00
	21°,50
	21°,75
	21°,75
	21°,50
	21°,00
	22°,00
Moyenne	21°,25
Déviation définitive	13°,16

Distance de la boule b' de la surface armée a'. . . . . $6^{millim},767$.

NOMBRE de décharges.	DÉVIATION par première impulsion.
1.	29°,25
	29°,25
	30°,00
	31°,00
	30°,00
	30°,75
	30°,00
Moyenne. . . .	30°,16
Déviation définitive.	19°,00

Distance de la boule b' à a'. . . . . $9^{millim},023$.

NOMBRE de décharges.	DÉVIATION par première impulsion.
1.	35°,00
	35°,00
	36°,00
	35°,50
	36°,00
	37°,00
	36°,00
	36°,00
Moyenne. . . .	35°,80
Déviation définitive.	22°,46

Distance de la boule b' à a'. . . . . $11^{millim},27$.

NOMBRE de décharges.	DÉVIATION par première impulsion.
1.	43°,00
	44°,00
	45°,50
	43°,00
	44°,00
	44°,00
	45°,00
Moyenne. . . .	44°,04
Déviation définitive.	26°,30

Distance de la boule b' à a'. . . . . $5^{\text{millim}},64$.

NOMBRE de décharges.	DÉVIATION par première impulsion.
2.	43°,50 43°,00 44°,00 44°,00 43°,00 44°,00 43°,00
Moyenne. . . .	43°,40
Déviation définitive.	26°,24

Résumé.

DISTANCE EXPLOSIVE.	DÉVIATION par première impulsion.	DÉVIATION définitive.	INTENSITÉ du courant.	INTENSITÉ calculée.
1	9°,95	6°,50	6°,50	6°,30
2	21,25	13,16	13,16	12,60
3	30,16	19,00	19,00	18,90
4	35,80	22,46	23,70	25,20
5	44,04	26,30	30,60	31,50
2,50 (deux décharges)	43,86	26,24	30,52	

» Les résultats consignés dans ce tableau montrent que, pour des décharges peu considérables telles que celles que l'on peut obtenir avec un carreau armé ayant les dimensions données, la polarisation, à en juger par le courant qu'elle produit, est proportionnelle à la distance explosive, et par suite, à la quantité d'électricité qui passe dans l'eau où plongent des lames d'or, et que, pour une distance moitié moindre et une double décharge, les effets sont les mêmes que pour une distance double et une seule décharge.

» Ces résultats sont faciles à interpréter : la polarisation étant due à la réaction, sur l'eau, des gaz déposés sur les lames d'or, par le courant, doit augmenter, du moins le courant secondaire qui en est la conséquence, jusqu'à ce que les surfaces de ces lames en soient recouvertes; une nouvelle addition de gaz n'exerce plus d'influence sur l'intensité du courant, attendu que

celle-ci est proportionnelle à l'étendue de la surface active et non à l'épaisseur de la couche. On conçoit donc, d'après cela, qu'au delà d'une certaine intensité de décharge, la loi précédemment indiquée ne doit plus se vérifier. Autre observation : si l'on tarde quelques instants, après la décharge, à faire passer, dans le multiplicateur, le courant de la polarisation, les gaz déposés sur les lames se dissipent peu à peu et le courant perd de son intensité; aussi doit-on opérer avec une grande rapidité, si l'on veut obtenir des résultats très-exacts. Les différences entre les intensités observées et les intensités calculées, qui sont peu considérables dans le tableau précédent, doivent être attribuées à cette cause d'erreur, que l'on est toujours maître d'affaiblir en manœuvrant rapidement la bascule. Une fois que le courant de la polarisation a traversé le fil du galvanomètre et que l'aiguille a été déviée d'un certain angle par première impulsion, elle revient à zéro après quelques oscillations, de sorte qu'il ne reste plus aucune trace de polarisation; néanmoins, les gaz qui se répandent dans le liquide apportent une perturbation telle, dans les effets produits, quand on recommence peu de temps après une nouvelle expérience, qu'on n'observe plus de régularité. Les résultats consignés dans le tableau suivant et obtenus en faisant succéder les décharges à des intervalles de quelques minutes, après s'être assuré que toute trace de polarisation n'existe plus, ne laissent aucun doute à cet égard.

Batterie de quatre jarres, présentant chacune une surface armée de 1565 centimètres.

Distance de la boule de décharge. . . . . $2^{\text{millim}},256$.

(Mêmes lames d'or de l'expérience précédente, plongeant dans de l'eau distillée à laquelle on avait ajouté quelques gouttes d'acide nitrique.)

NOMBRE de décharges.	DÉVIATION par première impulsion.
1.	10°,00 15°,50 16°,50 18°,00

» Ces résultats montrent bien que le courant de polarisation augmente en intensité pour des décharges égales et successives; tandis que, si elles ont lieu à des intervalles un peu éloignés, les intensités sont parfaitement égales, comme il est facile de le vérifier.

» Je passe maintenant aux effets de polarisation produits sur deux lames d'or, plongeant dans de l'eau distillée et servant à transmettre un courant d'intensité constante provenant d'un élément formé d'une tête de pipe rem-

plie d'amalgame de zinc, plongeant dans de l'eau distillée où se trouvait une lame de platine. L'action polarisante n'étant plus instantanée, comme dans le cas de la décharge d'une batterie électrique, une portion de la polarisation doit disparaître, quand le circuit voltaïque reste fermé pendant un certain temps, comme on va le voir :

DURÉE du courant.	DÉVIATION par première impulsion.		DÉVIATION définitive.	INTENSITÉ du courant.	DIFFÉRENCE.
	21°				
1″	20	20°,33	11°,14	11°,14	
	20				
	27				4,46
2	27	27,33	15,60	15,60	
	28				
	33				3,29
3	33	33,00	18,89	18,89	
	33				
	39				4,21
4	37	38,33	21,91	23,10	
	39				
	42				2,37
5	41,50	41,66	23,86	26,67	
	41,50				
	43				1,53
6	44	43,33	24,81	28,00	
	43				
	45				1,50
7	44	44,66	25,75	29,50	
	45				
	45,50				1,30
8	45,50	45,66	26,50	30,80	
	46,00				
	47,50				1,50
9	47,33	47,27	27,37	32,30	
	47,00				
	47,50				0,30
10	47,50	47,50	27,50	32,60	
	47,50				

» Dans une autre série d'expériences, j'ai trouvé :

DURÉE du courant polarisant.	DÉVIATION par première impulsion.	DÉVIATION définitive.	INTENSITÉ du courant.	DIFFÉRENCE.
1″	27°,00	14°,50	14°,50	5,50
5	39,50	20,00	20,00	4,10
10	44,50	22,33	24,10	1,80
15	47,00	23,53	25,90	2,10
20	49,50	24,86	28,00	1,50
25	51,00	25,66	29,50	0,50
30	52,33	26,00	30,00	0,40
35	53,00	26,25	30,40	0,93
40	54,00	26,90	31,53	0,73
45	54,50	27,40	32,30	

» Les résultats consignés dans ces deux tableaux suffisent pour montrer que la polarisation mesurée par le courant qu'elle produit n'est point proportionnelle au temps pendant lequel circule le courant voltaïque, comme on devait s'y attendre, attendu que les gaz ou autres substances déposés sur les lames décomposantes s'en séparent peu à peu, pour se mélanger ou se combiner avec l'eau, et cela en d'autant plus grande quantité, que l'action du courant est plus considérable, et que l'action a duré plus longtemps; aussi voit-on, dans la dernière colonne, que les différences deviennent d'autant moindres, que l'action électro-chimique a été plus prolongée, de sorte qu'elles doivent finir par devenir sensiblement nulles. Mais il n'en est plus de même en opérant avec des courants très-faibles, pendant un temps très-court, tel qu'une fraction de seconde; on retrouve alors la loi précédemment trouvée, avec des décharges d'électricité ordinaires. Les résultats suivants ne laissent aucun doute à cet égard.

» On a pris un couple voltaïque composé d'une tête de pipe remplie de mercure, ne contenant que très-peu de zinc, d'eau distillée, et de deux fils de platine plongeant, l'un dans l'amalgame, l'autre dans l'eau de l'appareil à polariser. On a obtenu les résultats suivants :

DURÉE du courant polarisant.	DÉVIATION par première impulsion résultant du courant de la polarisation.
1″,00	11°,00
0,50	5,00
1,00	10,50
0,50	6,00
1,00	11,00
0,50	5,00

Déviation moyenne pour une durée de 1″. . . . . 10°,73
Déviation moyenne pour une durée de 0″,5. . . . . . . 5°,33

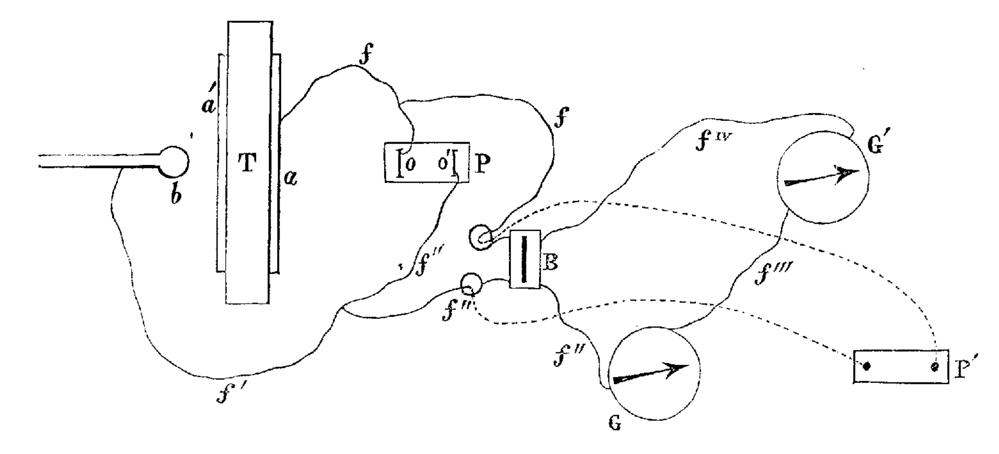
» La loi s'est donc vérifiée dans les circonstances où l'on a opéré, c'est-à-dire en agissant avec un faible courant fonctionnant pendant un temps très-court. On doit donc arriver à un résultat semblable avec des courants un peu plus forts, pourvu toutefois que le circuit reste fermé pendant un tiers ou un quart de seconde. Cet effet s'explique très-bien : toutes les fois que les gaz se déposent en quantité très-faible sur les lames d'or soumises à l'action voltaïque, il leur faut un temps fini, quoique excessivement court, pour se répandre dans le liquide environnant; en ne laissant donc circuler le courant que pendant des fractions de seconde, on s'approche de plus en plus de la limite où leur dégagement n'a pas encore lieu.

§ III. — *Détermination de la quantité d'électricité associée aux éléments des corps dans les combinaisons, ou du moins qui est nécessaire pour séparer ces éléments.*

» Pour arriver à cette détermination, j'ai mis à profit les phénomènes de polarisation produits par les décharges électriques sur des lames d'or plongeant dans de l'eau distillée et qui permettent de faire cette comparaison.

» Pour y parvenir, il faut commencer par comparer ensemble les effets de polarisation obtenus avec l'électricité ordinaire ou statique et l'électricité dynamique.

Première expérience. — Description de l'appareil (fig. 2).



» T, batterie électrique.

» b, boule de décharge qui termine l'électromètre de Lane.

» G, boussole des sinus.

» G', galvanomètre plus sensible.

» P, couple à polariser; o, o', lames d'or.

» B, bascule.

» Couple voltaïque.

» $f, f', f'', f''', f^{\text{IV}}$, fils de cuivre servant à établir la communication entre toutes les parties. Quand on polarise les lames d'or de l'appareil P, avec la batterie T, la décharge suit le circuit $afoo'f''f'ba'$, toute communication étant interrompue avec le reste du circuit, comme il a été dit plus haut. La polarisation effectuée, on fait passer, au moyen de la bascule, le courant de polarisation dans G et G', lequel suit alors le circuit $o'f''Gf'''G'f^{\text{IV}}fo$.

» La distance explosive étant de 4^{mm},51, on a chargé la batterie jusqu'à ce que la décharge ait lieu; immédiatement après, on a fait jouer la bascule, pour faire passer le courant résultant de la polarisation dans la boussole des sinus G et le multiplicateur G', dans celui-ci; on a eu :

Déviation par première impulsion.	Déviation définitive.
1°. 31°,50	
2°. 31°,50	17°,97
3°. 31°,50	

» Tel est l'effet produit dans le multiplicateur par l'effet seul de la décharge de la batterie. Pour avoir celui résultant de l'action voltaïque, on a introduit dans la partie du circuit où se trouvait le couple à polariser, et dont ne faisait

plus partie la batterie, un couple voltaïque P', dit *à tête de pipe*, comme celui précédemment mentionné, et fonctionnant avec de l'eau distillée seulement. La première partie du circuit, celle qui renfermait le couple à polariser, resta fermée successivement pendant une seconde, une demi-seconde, afin d'avoir des effets de polarisation proportionnels aux quantités d'électricité en mouvement. On obtint les résultats suivants avec le multiplicateur :

Durée du courant.	Déviation par première impulsion.	Moyenne.	Déviation définitive.
0'',5	17°,00; 16°,00; 15°,50; 16°,50	16°,25	8°,58
1''	28°,50; 29°,00; 28°,00	28°,50	16°,50

» On voit que la polarisation était sensiblement proportionnelle au temps, comme on devait s'y attendre, en raison du peu de durée de la circulation du courant. Dans la boussole des sinus, la déviation par première impulsion a été successivement de 2°,00; 1°,75; 1°,50; moyenne, 1°,75, correspondant à une déviation définitive de 0°,70. Or, nous avons vu que la décharge de la batterie, quand la distance explosive était de $4^{mm},51$, produisait une polarisation ayant pour mesure une déviation de l'aiguille aimantée égale à 17°,97. Lorsqu'on a opéré avec le couple voltaïque et le même circuit, afin que les effets fussent comparables, la polarisation a été de 16°,50, le courant ayant circulé pendant une seconde seulement. Mais, comme l'action chimique de l'électricité, et la polarisation, qui en est la conséquence, sont proportionnelles aux quantités d'électricité en mouvement, dans les circonstances où l'on a opéré, et que, dans ce multiplicateur, les intensités sont proportionnelles aux déviations, jusqu'à 20 degrés, il s'ensuit que l'on aura la quantité d'électricité libre qui a été fournie par le courant en une seconde, en désignant par a celle fournie par la batterie, au moyen de la proportion suivante :

$$17,97 : 16,50 :: a : x; \quad \text{d'où} \quad x = \frac{16,50}{17,97} = 0,92\,a.$$

La quantité 0,92 a m'a servi de terme de comparaison dans les expériences qui vont suivre.

» Le couple de polarisation ayant été enlevé ainsi que le multiplicateur, on a introduit dans le circuit, 1° un couple à courant constant, cuivre et zinc amalgamés, fonctionnant avec une solution saturée de sulfate de cuivre et une solution saturée de chlorure de sodium, celle-ci se trouvant dans un diaphragme de porcelaine dégourdie plongeant dans la première solution; 2° un voltamètre composé d'une solution très-concentrée de nitrate de

cuivre et de deux lames de platine. Le circuit n'était donc plus composé que de la boussole des sinus, du couple à courant constant, du voltamètre et des fils de communication.

» Le couple ayant fonctionné pendant une heure et demie, on arrêta l'expérience. Le cuivre précipité pesait $8^{mm},5$, et la déviation de l'aiguille aimantée de la boussole des sinus avait été constamment, pendant toute la durée de l'expérience, de $20°,25$, correspondant à une intensité de courant égale à 54. Or, dans l'expérience préliminaire, l'intensité dans la même boussole avait été de $0°,70$, correspondant à une intensité égale à 1,45. D'un autre côté, ce courant avait laissé passer, pendant une seconde, 0,92 *a* d'électricité (*a* étant la charge de la batterie, comme il a été dit).

» Le rapport des forces étant $\frac{54}{1,45} = 37$, et les quantités d'électricité qui passent étant proportionnelles à l'intensité du courant, il s'ensuit que le courant qui a produit une déviation égale à $20°,25$ aura laissé passer, dans 1 seconde, une quantité d'électricité représentée par

$$37 \times 0,92\, a = 34,04\, a.$$

» D'un autre côté, en une heure et demie, c'est-à-dire en 5400 secondes, on a obtenu $8^{mm},0$ de cuivre, et par conséquent $0^{mm},00148$ en 1 seconde. Pour avoir cette dernière quantité de cuivre, il a donc été dépensé, si je puis m'exprimer ainsi, 34,04 *a* d'électricité.

» La quantité d'électricité nécessaire pour avoir 1 milligramme de cuivre sera donc donnée par cette proportion, en raison de l'action définie de l'électricité :

$$0,00148 : 34,04\, a :: 1 : x, \quad \text{d'où} \quad x = 22980\, a.$$

» Pour avoir 1 gramme de cuivre, il faudra donc employer une quantité d'électricité représentée par 22980000 charges de la batterie.

» Cette expérience, en raison de son importance, a été recommencée deux fois.

» Le courant ayant circulé pendant 1 heure 40 minutes ou 6000 secondes, on a obtenu $22^{mill},25$ de cuivre. La déviation de l'aiguille aimantée a été constamment de 37 degrés. Cette déviation correspondait à une intensité de courant égale à 135. L'intensité du courant primitif, dont la déviation produite était de $0°,70$, avait pour expression 1,45; le rapport des forces est donc

$$\frac{135}{1,45} = 93;$$

par conséquent, le courant principal a fourni, dans 1 seconde, $93,00 \times 0,92\,a$ ou $85,56\,a$ d'électricité, la quantité de cuivre fournie par le courant dans 1 seconde étant égale à

$$\frac{22,25}{6000} = 0,00370.$$

» $0^{mill},00370$ de cuivre ont donc exigé, pour être obtenus, $85,56\,a$ d'électricité.

» Pour 1 milligr., il aurait fallu $23400\,a$, et pour 1 gramme, $23400000\,a$.

» Enfin, une troisième expérience a donné les résultats suivants :

Intensité du courant producteur..................	137,95
Intensité du courant primitif.....................	1,45
Rapport des courants..........................	91,00
Cuivre précipité en 1 heure......................	$13^{mill},00$
Cuivre précipité en 1 seconde	0,00361
Quantité d'électricité passée en 1 seconde...........	$83,75\,a$
Quantité nécessaire pour obtenir 1 millimètre de cuivre.	$23200,00\,a$
Quantité d'électricité pour avoir 1 gramme de cuivre..	$23\,200\,000\,a$

» En résumé, les trois expériences précédentes montrent que, pour obtenir 1 gramme de cuivre, il a fallu employer les quantités d'électricité libre suivantes :

1°. $22\,980\,000\,a$;
2°. $23\,400\,000\,a$;
3°. $23\,200\,000\,a$.

» La moyenne est d'environ $23\,200\,000\,a$.

» Or, la batterie électrique, qui a servi d'unité, se composait de quatre jarres présentant chacune une surface armée à l'extérieur et autant à l'intérieur de 1 565 centimètres carrés; par conséquent, la batterie entière avait donc sur chacune des deux faces une surface armée de 6 260 centimètres carrés.

» Si l'on rapporte les effets à une batterie présentant une surface armée de 1 mètre carré ou 10000 centimètres carrés, il faudra donc employer, pour retirer 1 gramme de cuivre d'une dissolution de sulfate ou de nitrate de cuivre, 14523200 charges.

» Cette même charge servira à obtenir $0^{gr},25$ d'oxygène, quantité atomique proportionnelle à 1 gramme de cuivre, en soumettant à l'action du même courant la solution de nitrate de cuivre et de l'eau renfermée dans un voltamètre; par conséquent, pour décomposer 1 gramme d'eau et avoir $0^{gr},88$ d'oxygène, il faudra mettre en mouvement 51 586400 charges de la batterie ayant une

surface armée de 1 mètre carré, charges qui ne sont pas, à beaucoup près, portées à leur maximum, puisque les décharges étaient effectuées quand la boule de l'excitateur était à $4^{mill},51$ de distance de l'une des surfaces armées. La charge maximum a lieu quand la distance explosive a été d'environ $11^{mill},28$; je dis environ, attendu que je n'ai pu obtenir la décharge que très-difficilement à cette distance. En rapportant la quantité d'électricité à celle qui est fournie dans le cas de la charge maximum, il faut que cette charge soit à 51586400 dans le rapport de 2 à 5 qui est le rapport inverse des distances explosives, les quantités d'électricité étant proportionnelles aux distances explosives; on trouve alors pour sa valeur, 20063456.

» M. Faraday a trouvé, comme on l'a vu dans le § Ier, que pour décomposer 1 gramme d'eau ($0^{gr},065$) il fallait employer 800000 décharges d'une batterie ayant une surface armée de 17760 centimètres carrés ou 1420800 charges d'une surface armée de 1 mètre carré, électrisée avec une machine que je suppose être de la force de la mienne; donc, pour décomposer 1 gramme, il aurait fallu mettre en mouvement 21858451 charges, tandis que j'ai trouvé, par une méthode beaucoup plus exacte, 20063456 charges au maximum de tension d'une batterie semblable. La différence n'est pas aussi considérable qu'on pourrait le croire, en raison des motifs que j'exposerai ci-après. Je ferai remarquer de nouveau, à ce sujet, que lorsque l'on transmet une décharge à forte tension dans le fil qui forme le circuit d'un multiplicateur, comme l'a fait M. Faraday, il est presque impossible d'éviter qu'une portion plus ou moins forte ne passe d'une circonvolution à l'autre, bien qu'on ait isolé chacune de ces circonvolutions, soit en enroulant le fil de soie, soit en appliquant de la gomme laque au fur et à mesure qu'on l'enroule.

» Je persiste à croire que ma méthode est susceptible de donner des résultats très-exacts, quand les multiplicateurs auront acquis un degré de précision qui permettra d'évaluer les intensités de courant à une petite fraction de degré près; car on conçoit très-bien que, lorsqu'il s'agit de nombres aussi considérables que ceux qui expriment les quantités d'électricité nécessaires pour décomposer 1 gramme d'eau ou de toute autre substance, une erreur de un quart de degré seulement dans l'évaluation de la déviation de l'aiguille aimantée apporte une différence très-notable dans la valeur cherchée. Quoi qu'il en soit, je pense que 20000000 en nombre rond, qui exprime le nombre de charges servant à représenter la quantité d'électricité nécessaire à la décomposition de 1 gramme d'eau, s'écarte peu de la vérité. Ce nombre peut être considéré comme une limite. Il y a de quoi effrayer l'imagination quand on voit que, pour décomposer 1 milligramme d'eau seulement, il

faut 20 000 charges d'une batterie présentant une surface armée de 1 mètre carré, ou, ce qui revient au même, la charge d'un carreau armé ayant une superficie d'environ 2 hectares.

» La quantité d'électricité associée à l'oxygène et à l'hydrogène dans 1 milligramme d'eau seulement, et qui représente, si je puis m'exprimer ainsi, leurs affinités réciproques, serait donc capable de produire les effets de la foudre. Toute cette électricité est à l'état d'équilibre dans les corps et ne devient libre qu'en partie dans les décompositions, parce que nous n'avons aucun moyen d'éviter les recompositions auxquelles on doit attribuer probablement les effets de chaleur dans les actions chimiques.

» Cette quantité énorme d'électricité qui est enchaînée entre les molécules de 1 milligramme d'eau, peut servir à faire concevoir comment les poissons électriques peuvent, à volonté, disposer d'une charge considérable, pour donner des commotions.

» Il suffit, en effet, d'admettre pour cela que ces animaux possèdent la faculté de décomposer une quantité excessivement minime d'eau, de s'emparer de chacune des électricités qui deviennent libres, et de la conserver dans un organe particulier, pour en disposer ensuite à volonté.

» Nous pouvons aussi expliquer, par la même raison, pourquoi une pile sèche, quand elle ne renferme plus qu'une quantité d'eau excessivement faible, peut encore servir à charger abondamment un condensateur.

» Enfin, il est démontré aujourd'hui que les principes constituants de 1 gramme d'eau renferment entre eux une puissance physique énorme, capable d'effrayer l'imagination et dont nous devons chercher à nous emparer pour l'étude de la nature et les besoins de la société.

§ IV. — *Autre série de faits relatifs à la polarisation, et conséquences qui s'en déduisent.*

» Il a été établi d'une manière incontestable, dans le deuxième paragraphe, que la plus faible décharge d'électricité ordinaire, transmise à travers un liquide conducteur, au moyen de deux lames d'or plongeant dans ce liquide, polarise ces lames, et que l'effet est toujours appréciable quand le multiplicateur est doué d'une sensibilité suffisante. Cette polarisation ne peut avoir lieu qu'autant que l'eau est décomposée. Ainsi, l'électricité ne saurait cheminer dans un liquide sans entraîner avec elle de la matière. Des faits d'un autre ordre que ceux précédemment exposés vont mettre de nouveau ce principe en évidence.

» Les courants thermo-électriques provenant d'un seul couple, antimoine et bismuth, ou fer et cuivre, font dévier à peine l'aiguille aimantée en tra-

versant l'eau distillée d'un multiplicateur faisant partie du circuit; cependant ils sont aptes à polariser les lames d'or plongeant dans cette eau : que l'on prenne un fil de fer et un fil de cuivre soudés par une de leurs extrémités et en commnnication, par les deux autres, avec un galvanomètre très-sensible à fil long, et que l'on mette dans le circuit l'appareil à polariser, il suffira d'élever la température des points de jonction, fer et cuivre, de 30 à 40 degrés, et de maintenir le circuit fermé pendant quelques instants, pour obtenir un courant de polarisation de 5 degrés au moins. L'eau a donc été décomposée par le passage du courant thermo-électrique, c'est-à-dire d'une électricité dont la tension est excessivement faible. En opérant avec une pile thermo-électrique ordinaire, composée de petits éléments, bismuth et antimoine, munis de réflecteurs coniques, et en chauffant l'une des faces par rayonnement avec une lampe ordinaire à double courant d'air, placée à 1 décimètre de distance de cette face, j'ai obtenu les résultats suivants analogues à ceux que m'avaient donnés les couples voltaïques :

DURÉE du passage du courant polarisant thermo-électrique.	DÉVIATION par première impulsion produite par le courant de polarisation.
minute. 1	° 2,00
2	2,50
5	2,75
10	3,75
20	3,75

» On voit par ces résultats que, lorsque le circuit parcouru par un courant thermo-électrique reste fermé pendant dix minutes, les gaz transportés par ce courant sur les lames d'or, et qui commençaient à se mélanger ou à se combiner avec l'eau quand ce courant circulait depuis une minute environ, atteignent du moins les couches déposées, un maximum que l'on tenterait vainement de dépasser. En suivant la marche précédemment indiquée, rien ne serait plus facile que de déterminer la quantité d'électricité libre fournie par le courant thermo-électrique ou polarisant, pendant une fraction de seconde, et de comparer ainsi les courants voltaïques et thermo-électriques.

» Puisque les plus faibles quantités d'électricité traversant un liquide conducteur réagissent chimiquement sur lui au point de séparer ses éléments, on

devait prévoir que la décharge des piles sèches devait également polariser les lames d'or servant à transmettre leur décharge à travers l'eau. En effet, si l'on prend une pile sèche, composée seulement de quelques centaines d'éléments, et que l'on mette en communication les deux extrémités avec les deux lames d'or, il suffit de quelques minutes pour polariser ces dernières, au point de donner un courant secondaire faisant dévier l'aiguille d'un multiplicateur très-sensible de quelques degrés par première impulsion. Ce fait prouve donc que, bien qu'on ne puisse obtenir des effets sensibles de décomposition avec une pile sèche composée d'un nombre peu considérable d'éléments, ces effets suffisent néanmoins pour produire la polarisation. Ces effets, quoique excessivement faibles, en s'accumulant finissent par rendre appréciable le courant secondaire.

» J'ai dit, dans le second chapitre de ce Mémoire, que l'électricité provenant du frottement d'un bâton de gomme laque contre une étoffe de laine, en traversant l'eau, la décomposait au point de polariser la lame. Voici l'expérience qui le prouve : le couple à lames d'or (couple à polariser) a été placé sur un plateau de résine, pour être parfaitement isolé, et les deux lames fixées par une de leurs extrémités à un fil d'or traversant un tube qui passait dans le bouchon du bocal. Ce couple pouvait être mis en rapport avec un multiplicateur très-sensible, ou bien en être détaché pour être polarisé; dans ce cas-ci, un des bouts du fil d'or était tenu à la main lorsqu'on approchait de l'autre le bâton de gomme laque électrisé; quatre ou cinq contacts suffirent pour faire dévier l'aiguille aimantée par première impulsion de $0°,50$ à $0°,75$, quand on établissait la communication avec le multiplicateur. Si j'eusse eu à ma disposition un appareil plus sensible, il est bien certain qu'un seul contact eût suffi pour qu'on pût observer le courant de polarisation.

» D'après cela, on peut dire, sans craindre de se tromper, qu'une décharge électrique, quelque faible qu'elle soit, ne saurait traverser l'eau sans la décomposer, et sans entraîner par conséquent à sa suite des éléments matériels.

» Si l'on rapproche ce fait fondamental des observations de Fusinieri relatives au transport des parties pondérables, par des décharges électriques à forte tension à travers l'air et les métaux, transport qui s'effectue de telle manière que, si la décharge a lieu entre une boule d'argent et une boule d'or, de l'argent est déposé sur la boule d'or ainsi que dans sa masse, et réciproquement, nous pouvons conclure de ce fait et de ceux qui précèdent, sans avoir recours à aucune hypothèse, que l'électricité, ou du moins

le principe qui produit tous ses effets, ne saurait exister quand elle est en mouvement, sans être accompagnée de matière; de sorte que, dans cette circonstance, elle s'identifie tellement avec elle, que son existence est intimement liée à la sienne.

» Nous sommes conduit naturellement à examiner une question qui n'est pas sans intérêt pour la physiologie en général : on sait qu'il existe toujours dans l'air une certaine quantité d'électricité libre, qui est constamment positive dans les temps sereins, et tantôt positive, tantôt négative en toute autre circonstance; la terre étant dans un état électrique opposé, il doit donc se produire des décharges continuelles par l'intermédiaire des corps qui se trouvent à la surface de la terre, tels que l'homme, les animaux, les végétaux, les substances inorganiques, etc.

» Ces décharges doivent être accompagnées d'une suite de décompositions et de recompositions chimiques, soit à la surface, soit dans l'intérieur de tous ces corps.

» Déjà M. Faraday avait fait voir que, si l'on pose sur une bande de papier à réactif très-sensible un fil métallique en communication avec le conducteur d'une machine électrique en action, et si l'on touche le même papier avec un fil humide soutenu avec un tube de verre, il y a effet électrochimique; l'air est une des surfaces décomposantes, et l'extrémité du fil l'autre surface. Les faits que je viens de rapporter dans ce Mémoire démontrent, en outre, que ce phénomène a lieu quelque faible que soit la tension de l'électricité, et dans des circonstances où l'on ne pouvait pas supposer à l'électricité une action décomposante. On ne saurait donc douter aujourd'hui que l'écoulement de l'électricité atmosphérique à travers les corps qui recouvrent la surface du globe ne soit accompagné d'actions chimiques qui influent plus ou moins sur les phénomènes de la vie dans les corps organisés, et sur la composition des corps inorganisés. Nous ignorons quelles peuvent être ces modifications; nous savons seulement que, lorsque l'électricité de l'air est positive, la portion de l'air environnant tous les corps constitue le pôle positif, et la terre, relativement aux racines, le pôle négatif. Les effets chimiques doivent être dépendants de cet état électrique.

» Telles sont les conséquences qui découlent des recherches auxquelles je viens de me livrer, sur la polarisation au moyen de l'électricité libre, et sur la détermination de la quantité absolue de l'électricité ordinaire associée aux éléments des corps dans les combinaisons. De nouveaux développements serviront, j'ose l'espérer, à donner plus de force à ces conséquences, qui ne peuvent manquer d'intéresser la philosophie naturelle. »

Note de M. **Biot** *sur des Mémoires de* Fresnel *qu'on croyait égarés.*

« Les physiciens qui s'occupent de recherches relatives à la lumière, ont sans cesse l'occasion de regretter qu'un grand nombre de travaux de Fresnel n'aient été publiés que par des extraits, dispersés dans les divers Recueils scientifiques. Ces extraits, bien qu'ayant été le plus souvent rédigés par lui-même, ne remplissent que très-incomplétement le désir qu'on aurait de voir à découvert la marche de cet esprit si inventif, les détails de ses recherches si patientes, et les expériences si ingénieuses par lesquelles il vérifiait toujours les conséquences de ses spéculations. Ayant été chargé d'écrire pour le *Journal des Savants* une série d'articles sur la lumière, où le nom de Fresnel devra naturellement tenir beaucoup de place, j'ai désiré obtenir de son frère, M. Léonor Fresnel, quelques documents biographiques sur cette existence trop courte, qui a eu tant d'influence sur la science de l'optique; et j'ai saisi cette occasion de lui exprimer les regrets que nous partageons tous. J'ai ressenti une grande joie, lorsqu'il m'a donné l'assurance et la preuve que tous les manuscrits de Fresnel sont entre ses mains, parfaitement complets; que tous les Mémoires présentés par lui à l'Académie, et non imprimés, s'y trouvent, non-seulement dans leur état de rédaction définitif, attesté par la signature du secrétaire perpétuel, Cuvier ou Delambre, mais qu'on a même leurs minutes originales, et jusqu'aux feuilles volantes sur lesquelles sont écrits les calculs préparatoires qui ont servi pour les composer.

» Cette sorte de thésaurisation de tant de richesses scientifiques s'explique aisément. Fresnel était un inventeur infatigable. Dans la voie qu'il s'était ouverte, un Mémoire terminé devenait pour lui l'instrument indispensable de nouvelles recherches et de travaux ultérieurs. Il est naturel qu'il sentît le besoin de s'en conserver longtemps la possession, se bornant à prendre date des résultats par des extraits publiés. Lorsque la mort vint le saisir, dans sa trop courte carrière, son frère, alors absorbé dans le service des phares, auquel il venait d'être attaché, confia tous ses papiers scientifiques, et jusqu'à ses moindres Notes, à Savary, leur ami commun, qui conserva ce précieux dépôt avec toute la fidélité de l'affection. Après le décès de Savary, ils furent recueillis encore, avec des soins non moins scrupuleux, et remis aux mains de M. Léonor Fresnel, désormais fixé dans la capitale. C'est ainsi qu'ils se sont conservés complets, intacts, sans que la science ait rien à en regretter.

» Parmi les Mémoires présentés par Fresnel à l'Académie, et non publiés, qui se trouvent en original dans cette collection, j'en ai distingué deux que

je dois mentionner spécialement, pour éloigner une apparence de responsabilité, qui semblerait pouvoir porter sur M. Arago et sur moi, quoique nous y soyons également étrangers, comme l'expliquent assez les circonstances rapportées plus haut.

» Celui dont je parlerai d'abord, parce qu'il était le plus fréquemment regretté, est intitulé : *Mémoire sur les couleurs développées dans les fluides homogènes par la lumière polarisée*. La date de présentation, 30 mars 1818, est inscrite de la main de Cuvier, et conforme aux procès-verbaux de l'Académie. Le manuscrit contient vingt pages complètes, sur grand papier. On y voit toute la suite d'idées, d'expériences, et de calculs, par lesquels Fresnel était parvenu à rattacher le développement, l'ordre et la composition de ces couleurs, au mode général de la double réfraction à polarisation rectangulaire, comme il l'avait fait pour les couleurs des lames minces cristallisées, découvertes par M. Arago, lesquelles se présentent expérimentalement avec l'apparence d'un mode de polarisation spécial, distinct de celui-là.

» Fresnel avait mentionné cette nouvelle application de ses principes dans une courte Note insérée au *Bulletin de la Société philomatique*; et il a saisi plusieurs fois l'occasion de la rappeler, mais toujours sans détail, dans des publications plus étendues. Ce que l'on en savait de plus explicite était restreint à un court exposé de ses idées et de ses résultats, que j'avais rédigé d'après une Note qu'il m'avait remise vers cette époque, et que j'annexai, avec son agrément, à mon Mémoire présenté à l'Académie en 1818, ayant pour titre : *Sur les rotations imprimées par certains corps aux axes de polarisation des rayons lumineux*. Ce Mémoire est imprimé au tome II de la Collection de l'Académie. J'y rapportais les nombres que Fresnel m'avait donnés pour les couleurs développées dans l'essence de térébenthine; et ils n'ont été jusqu'ici publiés que là. On peut voir avec quels justes et sincères éloges je présentais cette belle application. J'ai saisi depuis toutes les occasions qui se sont offertes de la rappeler; et, ne voulant négliger aucun moyen d'en retrouver les traces, j'ai mis sous les yeux de l'Académie, en 1836, les deux feuilles que Fresnel lui-même m'avait remises, dont l'une, contenant ses nombres, portait spécialement pour titre : *Note extraite d'un Mémoire sur les couleurs que la polarisation développe dans les fluides homogènes*. On comprendra la nécessité des détails dans lesquels je viens d'entrer, lorsqu'on saura qu'à mon grand étonnement, j'ai vu, sur la première feuille de ce Mémoire, écrit par Cuvier lui-même, alors secrétaire, que M. Arago et moi nous avions été nommés Commissaires pour en rendre compte. Or, je déclare positivement qu'il n'est jamais arrivé entre mes mains, et M. Arago ne se rappelle pas davantage avoir été mis en mesure de l'examiner.

» Il est facile de concevoir que Fresnel ait voulu alors en rester possesseur. Ces phénomènes étaient encore très-nouveaux, et on ne les avait jusque-là étudiés ou même reconnus, que dans un petit nombre de fluides. Du point de vue élevé sous lequel il les envisageait, et avec sa sagacité infinie, il est tout naturel qu'il ait eu le dessein et l'espérance de pousser plus loin ses recherches dans un sujet si fécond. La multitude de ses autres travaux sur toutes les propriétés de la lumière, la rédaction définitive de ses découvertes sur la diffraction, celle de son grand Mémoire sur la double réfraction, la réalisation de ses idées sur la construction des phares, l'ont détourné momentanément de cette voie, et la mort l'a saisi avant qu'il y pût revenir. Ce n'est que quatorze ans plus tard, en 1832, que des dispositions d'observations plus précises ont fourni les moyens d'étendre plus loin les expériences, et de donner à ce sujet d'études physiques le développement qu'il a reçu depuis. Mais, quant à la partie théorique, le peu de notions qu'on avait sur les idées que Fresnel y avait attachées, n'a pas suffi pour qu'on les poussât plus loin; et les physiciens les plus habiles à manier la théorie ondulatoire n'ont pu que témoigner unanimement le regret de n'en pas savoir davantage. Cela fait assez présager l'intérêt qu'excitera ce Mémoire quand il sera imprimé.

» Le deuxième travail manuscrit de Fresnel, que je mentionnerai encore par un motif pareil, a été présenté à l'Académie le 15 novembre 1819. Il est intitulé : *Mémoire sur la réflexion de la lumière*. C'est un manuscrit de dix-neuf pages sur grand papier. Je n'ai pu en découvrir qu'un court extrait de six pages in-8°, inséré en 1820, par Fresnel, au tome XV des *Annales de Chimie et de Physique*, page 379. Je vois encore, sur la première feuille, la mention écrite par Cuvier, alors secrétaire, que MM. Biot et Arago ont été nommés Commissaires pour en faire un Rapport; mais je n'ai aucune connaissance de l'avoir jamais eu entre les mains, et M. Arago ne se le rappelle pas davantage. Pour expliquer comment il est arrivé que des Mémoires présentés à l'Académie, et qui avaient donné lieu à une nomination de Commissaires, sont restés dans les mains de Fresnel, on doit admettre qu'il n'avait pas désiré de Rapport, et que la nomination des Commissaires avait été pour lui une simple formalité académique. Afin de réparer, autant que cela peut dépendre de nous, un retard de publication qui a dû être si préjudiciable à la science, nous demandons à l'Académie, M. Arago et moi, l'autorisation nécessaire pour que ces beaux Mémoires soient imprimés sans retard dans sa Collection. »

L'Académie, conformément à la demande de MM. Biot et Arago, décide

que les travaux de Fresnel, qui n'étaient jusqu'à présent connus que par de courts extraits, seront imprimés intégralement dans le prochain volume de ses Mémoires.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Compte rendu d'une visite faite aux ateliers de* M. Hallette *par* M. Seguier.

« L'intérêt toujours croissant qui s'attache aux perfectionnements des divers systèmes de locomotion rapide nous fait espérer que l'Académie voudra bien écouter avec bienveillance la description fidèle de l'un de ces systèmes.

» Les essais auxquels nous avons assisté comme simple curieux, à Arras, dans les ateliers de M. Hallette, nous permettent de communiquer à l'Académie les épreuves répétées en notre présence sur son nouveau mode de propulsion atmosphérique.

» Plein de foi dans son œuvre, M. Hallette a établi, au sein même de sa vaste usine, un tronçon de chemin atmosphérique, et c'est par des expériences en grand qu'il s'est efforcé de mettre en lumière les avantages de son invention.

» Le spécimen par nous visité consiste en une voie de fer de 122 mètres de long, divisée pour son niveau en plusieurs parties : la première, de 37 mètres de longueur, est horizontale; la seconde, de 30 mètres, a une pente de 0,005 par mètre; la troisième, longue de 25 mètres, se relève suivant une rampe de 0,016.

» La dernière, enfin, longue de 30 mètres encore, monte de 0,026 par mètre.

» Le tube de propulsion est placé dans la première travée; il a lui-même 26 mètres de long, son diamètre est de 0,38.

» A 6 mètres de distance de l'extrémité du tube de propulsion, c'est-à-dire à une distance de 20 mètres depuis son origine, s'embranche le tuyau d'aspiration; ce tuyau, de même diamètre que le premier, est en relation avec une pompe à air placée à 25 mètres de distance. Sans énoncer toutes les dimensions de cette pompe, il suffit de dire que le rapport de sa contenance est à l'espace dans lequel l'air doit être raréfié, dans un rapport de 1 à 12,30. Cette pompe est mue par une machine à vapeur installée dans son voisinage.

» Le wagon qui sert aux expériences pèse, vide, 5 410 kilogrammes. Il est attelé au piston par une tige de forme lenticulaire, glissant dans une fente longitudinale pratiquée dans toute la longueur du tube de propulsion, entre deux boudins de caoutchouc gonflés d'air.

» Ce mode nouveau de fermeture est le principal caractère du spécimen; c'est aussi sur cet organe que nous avons porté toute notre attention.

» Les expériences de propulsion se font de la manière suivante : le wagon est placé à l'entrée de la voie, on insère le piston qui doit l'entraîner dans l'orifice du tube de propulsion; un clapet à bascule, destiné à fermer l'autre extrémité du tube, est mis en place, c'est-à-dire relevé et assujetti dans cette position au moyen de deux verroux. La pompe à air est mise en jeu, le vide se fait progressivement; un baromètre, placé sur le wagon, indique l'état de la dépression intérieure, et, lorsqu'elle correspond à une colonne de 0,40 de mercure, le signal du départ est donné, c'est-à-dire que le wagon, retenu pendant que le vide s'opérait, est abandonné à la traction du piston; il se met en marche, son accélération est rapide; le tube atmosphérique est vivement parcouru dans toute sa longueur. Un espace de voie, dépourvue de tube, est franchie, le piston se réengage dans un nouveau tube atmosphérique; celui-ci, dépourvu de lèvres et de clapet, n'est placé sur la voie que pour simuler un passage de section.

» L'impulsion imprimée au wagon est ralentie au moyen d'un frein, elle s'épuise complétement sur la pente considérable donnée à la dernière partie de la voie; il revient en arrière par sa seule gravitation; les pentes sont calculées de façon que le mouvement de descente rétrograde ramène le wagon précisément au point de départ; le piston se trouve ainsi replacé lui-même à l'orifice du tube, le clapet étant relevé; la pompe remise en jeu, au bout de quelques instants l'expérience peut être renouvelée.

» Nous ne fournissons à l'Académie aucune indication précise du temps nécessaire pour opérer le vide; nous ne donnons pas non plus le chiffre de la vitesse très-grande (plus de 70 kilomètres à l'heure) que prend le wagon, parce que l'état d'imperfection du clapet et du piston provisoire permet des rentrées d'air considérables. Il y aurait injustice à vouloir prendre pour base d'appréciation des avantages d'un système un état anormal et qui ne peut subsister dans une construction définitive.

» Notre compte rendu détaillé du système atmosphérique de M. Hallette, par la même raison, sera moins une description servile du matériel provisoire qui a servi aux essais, que l'exposition des organes nouveaux, dejà en grande partie confectionnés, qui constitueront le modèle définitif. Disons pourtant que l'organe principal du système, celui auquel il emprunte son caractère spécial, le mode de fermeture, quoique grossièrement exécuté, ne laisse, dès à présent, rien à désirer au point de vue de l'occlusion. L'invention de M. Hallette peut se subdiviser en trois parties prin-

cipales: le tube de propulsion, le piston et les boudins qui forment les lèvres de fermeture. Les machines à faire le vide et le moteur qui les fait fonctionner sont, il est vrai, étudiés d'une façon tout appropriée au système; mais, comme ils peuvent être remplacés par tout autre mécanisme capable de produire le vide, nous en ferons une catégorie à part dont nous dirons un mot en terminant ce récit de notre visite au spécimen de M. Hallette.

» Le tube de propulsion se compose d'un tube de fonte d'une épaisseur inégale; sa section représenterait assez bien un croissant; ce tube est fendu dans toute sa longueur; une cannelure circulaire adhère à chacun des bords de sa fente longitudinale: des nervures ou espèces de côtes, placées transversalement de distance en distance, s'opposent à sa déformation pendant que sa paroi supporte la pression atmosphérique; le prolongement de ces nervures forme des espèces d'oreilles destinées à fixer, au moyen de chevilles, le tube sur les poutrelles qui portent les rails du chemin. L'expérience pratique démontre que, quels que soient l'attention et les soins apportés au moulage et à la coulée en fonte de ces tubes, la matière reste assez poreuse pour donner passage à des rentrées d'air importantes; M. Hallette se propose d'imprégner dorénavant tous les tubes d'une substance capable de boucher toutes les fissures, à l'exemple de M. Junker, qui a eu, à Huelgoeth, à combattre cette perméabilité des tuyaux de fonte dans l'admirable machine à colonne d'eau qu'il a fait exécuter pour cette mine. Les tubes se placent bout à bout, ils portent tous à une de leurs extrémités une espèce d'emboîture de réunion; le joint se fait à l'aide d'une garniture de matière élastique qui a pour double but d'empêcher les rentrées d'air par ces jonctions, et de faire face aux dilatations partielles de chaque tube: la compressibilité de la matière qui compose cette garniture permet à chacun des tubes de s'étendre sans communiquer un mouvement de déplacement à son voisin. L'élasticité de cette matière s'oppose, au moment de la contraction du tube, à ce que le joint reste ouvert.

» L'intérieur des tubes est laissé brut de fonte; le suif dont on les enduit pour amoindrir les frottements permet au piston de les calibrer lui-même, de la façon la plus exacte, en abandonnant une couche de suif partout où la matière serait absente pour former une section régulière.

» Le tube, pour servir à la propulsion, doit indispensablement être complété par les lèvres et les clapets qui ferment ses extrémités.

» Décrivons les unes et les autres : commençons par les lèvres, ou boudins de fermeture; ce nouveau mode de fermeture est, pour ainsi dire,

toute l'invention de M. Hallette, et, quoique son piston et ses clapets soient très-différents de ceux employés jusqu'ici au même usage, c'est surtout par son dispositif de fermeture que ce système offre un caractère d'originalité qui lui est propre.

» Nous avons dit que le tube de propulsion était muni de deux cannelures pratiquées sur chaque bord de sa fente longitudinale; eh bien, c'est dans ces cannelures que se placent des boyaux gonflés d'air, à une pression suffisante pour n'être pas trop déformés au moment où ils s'appliquent l'un contre l'autre sous le poids de la pression atmosphérique qu'ils supportent pendant tout le temps que le vide est opéré dans le tube. Une petite pompe, à la disposition des cantonniers, à chaque section de tube, servira à entretenir l'air des boudins à une pression convenablement réglée par une soupape de décharge. Il est indispensable que la tension de l'air soit maintenue telle qu'elle a été calculée; car les boudins, trop dégonflés par des fuites d'air, pourraient s'aplatir assez sous le poids de l'atmosphère, pour passer au travers de la fente longitudinale; les lèvres se trouveraient, dans ce cas, refoulées dans les tubes, et ne pourraient plus en opérer la fermeture.

» Les boudins qui ont servi aux expériences étaient fort grossièrement faits en toile enduite de caoutchouc; ils étaient ajoutés les uns au bout des autres au moyen de jonctions saillantes; malgré cet état d'imperfection, ils remplissaient si parfaitement leurs fonctions, que la plus petite rentrée d'air n'avait pas lieu par la fente. Deux vérifications décisives nous ont donné cette conviction: une flamme, promenée tout le long des lèvres, nous a prouvé, par son immobilité, qu'aucune succion ne se faisait sentir, ni entre les lèvres, ni entre elles et la paroi des cannelures de fonte dans lesquelles elles sont insérées. De l'eau, répandue sur les lèvres pendant que le vide était maintenu dans le tube, nous a démontré, par sa permanence, combien la fermeture était hermétique, et notre étonnement fut grand quand nous eûmes constaté que l'occlusion du tube par les lèvres était aussi parfaite, même pendant le passage de la tige de connexion qui attèle le piston au wagon, puisque, après plusieurs passages successifs, l'eau versée sur les lèvres ne se trouvait pas absorbée dans le tube. Nous avons voulu expérimenter si un tel résultat était dû uniquement à la forme lenticulaire de cette tige, qui glisse, comme une lame de couteau à papier, entre les deux lèvres, sans pratiquer d'ouverture devant elle ou après elle, et l'efficacité des lèvres, comme moyen de fermeture, est devenue pour nous certaine, alors que nous nous sommes assuré que d'aussi bons résultats étaient obtenus avec des corps à peine aplatis. La main enfoncée, même les doigts écartés entre les lèvres, est

si bien embrassée par elles dans tout son contour, qu'elle ne donne passage à aucune rentrée d'air, malgré le mouvement qu'on lui imprime soit en la plongeant, soit en la déplaçant.

» Un tel résultat nous paraît digne d'être signalé d'une manière toute particulière, surtout lorsque l'on réfléchit qu'il a été réalisé au moyen d'organes très-grossiers, si on les compare aux boudins de caoutchouc pur que M. Hallette est parvenu à faire confectionner par une fabrique anglaise; un tube atmosphérique, garni de lèvres, est placé verticalement dans les ateliers de M. Hallette, il peut être rempli d'eau, et la contenir sans aucune fuite, à la condition que l'air des lèvres sera porté à une pression un peu supérieure à celle due à la hauteur de la colonne qui tend à les séparer. Ces diverses expériences, répétées par nous un grand nombre de fois, ne nous laissent aucun doute sur l'efficacité de la nouvelle fermeture inventée par M. Hallette. Nous nous plaisons à attester personnellement aujourd'hui ce résultat principal.

» Dans une seconde lecture, nous terminerons la description des autres parties du dispositif mécanique qui complète le système atmosphérique Hallette. Nous ferons connaître tout le parti que cet habile ingénieur a su tirer d'une idée féconde; nous dirons comment il est parvenu à construire ses clapets d'entrée et de sortie, et son piston moteur, suivant le principe de fermeture adopté, avec tant de succès, pour la fente longitudinale du tube de propulsion. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur les dangers présentés par les chemins de fer, et sur quelques questions auxquelles il est indispensable de donner une solution; par* M. **Piobert.**

« L'attention de l'Académie a été appelée à différentes époques sur les chances d'accidents que présente le système de locomotion généralement employé aujourd'hui sur les chemins de fer. Un grand nombre de mécanismes ont été présentés, il est vrai, dans le but d'y remédier; mais la plupart des moyens proposés seraient sans efficacité dans les circonstances qui amènent les plus grandes catastrophes; ainsi, dans l'accident éprouvé le 1er de ce mois, sur le chemin de Saint-Étienne à Lyon, deux masses de 12 à 15000 kilogrammes, lancées avec de très-grandes vitesses sur une même voie, sont arrivées l'une sur l'autre avant qu'on ait pu s'en apercevoir, à cause d'un tunnel ou passage voûté placé immédiatement après une courbure du chemin, et ont broyé entre elles un convoi portant deux cent cinquante personnes.

Les malheurs qui sont résultés de ce choc, quoique déjà très-grands, sont cependant bien moindres que ceux qui auraient eu lieu si le convoi avait été en avance ou la locomotive en retard seulement de quelques secondes: en effet, dans ces deux cas, la rencontre aurait eu lieu sous le passage de Pierre-Bénite, et les voyageurs des wagons soulevés ou ayant déraillé, qui en plein air, n'ont reçu que des contusions, eussent alors été écrasés contre la voûte ou contre les pieds-droits. Que le tunnel eût eu une certaine longueur, et une grande partie des voyageurs, même de ceux qui seraient restés sains et saufs après le choc, eussent été infailliblement brûlés ou asphyxiés par la vapeur d'eau, la fumée et par la chaleur du coke enflammé et dispersé autour des locomotives; et ces foyers de destruction placés, comme par fatalité, aux deux extrémités de l'espace occupé par le convoi, eussent fermé les seules issues par lesquelles plusieurs centaines de personnes auraient pu s'échapper si, d'ailleurs, la confusion, inévitable dans un pareil désastre arrivé dans l'obscurité, leur eût permis de se retirer du milieu des débris de machines et de wagons entassés et formant un véritable bourrage dans cette espèce de galerie de mine. Il est donc fort douteux que la dixième partie des voyageurs fût sortie vivante de cet antre de la mort.

» En présence de pareils dangers, toujours imminents et dont l'évidence devient de plus en plus grande à chaque nouvel accident, nous croyons devoir mettre de nouveau sous les yeux de l'Académie un passage du Rapport qui lui a été fait le 15 juillet 1844 (1), et ainsi conçu: « Malheureusement » l'administration a cru ne devoir s'occuper que de la partie inerte des chemins de fer, de l'établissement de la voie, pour laquelle elle s'est entourée » de conseils et a consulté tous les hommes de l'art; tandis que la construction » de la partie mobile, celle dont les combinaisons peuvent avoir tant d'importance dans la locomotion rapide des voyageurs, a été abandonnée à la » discrétion des compagnies industrielles dont l'intérêt particulier est de » suivre les anciens errements, quelque dangereux qu'ils puissent être, afin » de se soustraire à toute responsabilité, relativement aux accidents qu'il » est toujours difficile de prévenir complétement dans les transports à » grande vitesse.

» Vos Commissaires, ayant eu plusieurs fois mission d'étudier les effets du » mouvement et du choc de corps animés de vitesses encore plus grandes, » reconnaissent trop combien le système actuel peut compromettre la sécu-

(1) *Comptes rendus*, tome XIX, page 165.

» rité publique, pour qu'il ne soit pas de leur devoir de signaler, en toute » occasion, les dangers qu'il présente. »

» En voyant ces craintes si cruellement justifiées par les événements, nous croyons devoir élever de nouveau la voix et prier l'Académie des Sciences de se joindre à nous pour appeler toute l'attention du Gouvernement sur les dangers que présente l'état actuel des choses, et sur la nécessité de faire constater dans quelles conditions on peut, avec une sécurité suffisante,

» 1°. Faire voyager à grande vitesse des hommes renfermés dans de frêles wagons en contact avec des masses de fer de 15 à 18000 kilogrammes, poids excessif, qui ne serait nullement indispensable sur les chemins de fer, si la traction était établie dans de meilleures conditions, lors même que le convoi ne pourrait pas être divisé;

» 2°. Employer des tracés d'une courbure un peu prononcée dans les pays couverts, dans les parties de chemin en déblai, à l'entrée des tranchées profondes, ou à proximité des tunnels, cas dans lesquels le mécanicien ou conducteur de la locomotive ne peut apercevoir que trop tard le dérangement de la voie, les obstacles qui peuvent y être placés accidentellement, et même les convois qui peuvent y circuler;

» 3°. Faire circuler des convois de voyageurs dans des tunnels n'ayant que les dimensions nécessaires au passage des locomotives et des wagons, et sans issues pour s'échapper en cas d'accidents. »

La Note précédente donne lieu à une discussion, dans laquelle sont entendus divers membres de l'Académie, qui tous reconnaissent la nécessité de réaliser promptement le vœu émis par M. Piobert. On rappelle qu'il existe depuis longtemps une Commission chargée d'examiner les procédés imaginés par divers auteurs pour diminuer les dangers de la locomotion sur les chemins de fer; et l'on fait observer qu'un des moyens les plus sûrs d'atteindre le but désiré, serait que cette Commission fît promptement un Rapport, non sur toutes les inventions proposées, mais sur celles-là seulement qui lui paraîtraient devoir être utiles. Entrant dans les vues de l'Académie, M. le Président invite la Commission à différer le moins possible la présentation du Rapport dont il s'agit.

RAPPORTS.

Déclaration de la Commission nommée à l'occasion de deux communications faites à l'Académie concernant les facultés extraordinaires attribuées à une jeune fille, **Angélique Cottin.**

(Commissaires, MM. Arago, Becquerel, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Babinet, Rayer, Pariset.)

« Dans sa séance du 16 février dernier, l'Académie reçut de M. Cholet et de M. le docteur Tanchou, deux Notes relatives à des facultés extraordinaires qui, disait-on, s'étaient développées depuis environ un mois chez une jeune fille du département de l'Orne, Angélique Cottin, âgée de 14 ans. L'Académie, conformément à ses usages, chargea une Commission d'examiner les faits annoncés et de lui rendre compte des résultats. Nous allons, en très-peu de mots, nous acquitter de ce devoir.

» On avait assuré que Mlle Cottin exerçait une action répulsive très-intense sur les corps de toute nature, au moment où une partie quelconque de ses vêtements venait à les toucher. On parlait même de guéridons renversés à l'aide du simple contact d'un fil de soie.

» Aucun effet appréciable de ce genre ne s'est manifesté devant la Commission.

» Dans les relations communiquées à l'Académie, il est question d'une aiguille aimantée qui, sous l'influence du bras de la jeune fille, fit d'abord de rapides oscillations et se fixa ensuite assez loin du méridien magnétique.

» Sous les yeux de la Commission, une aiguille délicatement suspendue n'a éprouvé, dans les mêmes circonstances, ni déplacement permanent ni déplacement momentané.

» M. Tanchou croyait que Mlle Cottin avait la faculté de distinguer le pôle nord d'un aimant du pôle sud, en touchant simplement ces deux pôles avec les doigts.

» La Commission s'est assurée, par des expériences variées et nombreuses, que la jeune fille ne possède pas la prétendue faculté qu'on lui avait attribuée de distinguer par le tact les pôles des aimants.

» La Commission ne poussera pas plus loin l'énumération de ses tentatives avortées. Elle se contentera de déclarer, en terminant, que le seul fait annoncé qui se soit réalisé devant elle, est celui de mouvements brusques et violents éprouvés par les chaises sur lesquelles la jeune fille s'asseyait. Des soupçons sérieux s'étant élevés sur la manière dont ces mouvements s'opé-

raient, la Commission décida qu'elle les soumettrait à un examen attentif. Elle annonça, sans détour, que ses recherches tendraient à découvrir la part que certaines manœuvres habiles et cachées des pieds ou des mains, pouvaient avoir eues dans le fait observé. A partir de ce moment, il nous fut déclaré que la jeune fille avait perdu ses facultés attractives et répulsives, et que nous serions prévenus aussitôt qu'elles se représenteraient. Bien des jours se sont écoulés depuis lors et la Commission n'a point reçu d'avertissement. Nous avons appris, cependant, que Mlle Angélique Cottin est journellement conduite dans des salons où elle répète ses expériences.

» Après avoir pesé toutes ces circonstances, la Commission est d'avis que les communications transmises à l'Académie au sujet de Mlle Angélique Cottin, doivent être considérées comme non avenues. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet un Note de M. **d'Estocquois**, *sur la transformation d'un mouvement rectiligne alternatif en mouvement circulaire continu.*

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert.)

PHYSIQUE. — *Sur la conductibilité électrique des corps solides et liquides; par* M. **Edmond Becquerel.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Arago, Babinet.)

« L'historique des recherches qui ont été faites sur ce sujet par plusieurs physiciens se trouve rapporté au commencement du travail.

» On peut, en résumé, déduire des résultats renfermés dans ce Mémoire les conclusions suivantes :

» 1°. La conductibilité électrique d'un métal varie, comme on le sait, avec la température; elle diminue lorsque celle-ci s'élève. On peut encore exprimer ce fait en disant que la résistance à la conductibilité d'un métal augmente à mesure que la température s'élève; car on est convenu de nommer *résistance* et *pouvoir conducteur* deux quantités inverses l'une de l'autre, dont le produit est constant. On a déterminé, dans ce travail, pour chaque métal, le coefficient d'augmentation de résistance pour une élévation de température de 1 degré par rapport à la résistance de ce métal à 0 degré. Ces nombres sont :

Substances.	Coefficient d'augmentation de résistance en passant de 0 à 1 degré.
Mercure	0,001040
Platine	0,001861
Or	0,003397
Zinc	0,003675
Argent	0,004022
Cadmium	0,004040
Cuivre	0,004097
Plomb	0,004349
Fer	0,004726
Étain (du commerce, contenant peut-être du plomb).	0,005042
Étain (assez pur)	0,006188

» Ces coefficients ne dépendent pas de la dilatation du fil, qui fait varier un peu la longueur et le diamètre; mais ils indiquent que la chaleur agit soit en augmentant la distance des molécules et rendant plus difficile la transmission de l'électricité à travers la masse, soit par une action propre en changeant la faculté conductrice des particules métalliques.

» 2°. Les coefficients d'augmentation de résistance des métaux n'étant pas les mêmes, et ne dépendant que de la nature des substances, les rapports entre les conductibilités doivent varier avec la température : c'est, en effet, ce qui a lieu. On a, pour les rapports de conductibilité à 0 degré et à 100 degrés, les nombres suivants, rapportés à l'argent :

POUVOIRS CONDUCTEURS par rapport à l'argent à 0 degré.			POUVOIRS CONDUCTEURS à 100 degrés par rapport à l'argent à 100 degrés.	
	à 0 degré.	à 100 degr.		
Argent pur recuit	100	71,316	Argent pur recuit	100
Cuivre pur recuit	91,517	64,919	Cuivre	91,030
Or pur recuit	64,960	48,489	Or	67,992
Cadmium	24,579	17,506	Zinc	24,673
Zinc	24,063	17,596	Cadmium	24,547
Étain	14,014	8,657	Étain	12,139
Fer	12,350	8,387	Fer	11,760
Plomb	8,277	5,761	Platine	9,378
Platine	7,933	6,688	Plomb	8,078
Mercure	1,739	1,5749	Mercure	2,208

» L'échantillon de palladium que l'on a pu se procurer a présenté un pouvoir conducteur de 13,977 à la température de 12°,75.

» Ces différences expliquent peut-être les divergences que l'on observe quand on jette les yeux sur les tableaux des pouvoirs conducteurs donnés par les physiciens qui se sont occupés de cette question; s'ils avaient opéré à la même température, en empêchant les fils de s'échauffer par l'action même du courant, ils seraient arrivés à des résultats moins opposés. Cette cause n'est pas la seule : l'impureté des métaux a dû donner lieu à des différences aussi grandes que l'action de la chaleur.

» En effet, M. Pouillet a montré que la présence de matières étrangères dans un métal altère singulièrement son pouvoir conducteur.

» 3°. Les métaux recuits sont meilleurs conducteurs que lorsqu'ils sont écrouis; mais les rapports entre les conductibilités des métaux recuits et écrouis sont différents pour chaque métal.

» 4°. Les solutions salines peuvent se diviser en deux classes, sous le rapport de la conductibilité : la première comprend les solutions dont le pouvoir conducteur augmente avec le degré de concentration jusqu'au point de saturation; le sulfate de cuivre et le chlorure de sodium dissous dans l'eau en sont des exemples. La seconde renferme les solutions des sels déliquescents ou qui se dissolvent en grande quantité dans l'eau, dont le pouvoir conducteur augmente d'abord avec le degré de concentration, atteint bientôt un maximum, puis diminue ensuite quand cette concentration augmente. On peut donc avoir une solution saturée de ces derniers sels, qui ait le même pouvoir conducteur qu'une solution très-étendue. Le nitrate de cuivre et le sulfate de zinc dissous sont dans cette seconde classe.

» Les conductibilités, ou les résistances, sont toujours prises à la même température, et sont indépendantes des résistances au passage des lames métalliques dans les liquides.

» 5°. Si l'on représente par C le pouvoir conducteur, et par q la quantité de sel dissous dans l'unité de volume de la dissolution, on a l'équation

$$\frac{1}{C} = A + \frac{B}{q},$$

A et B étant deux constantes pour un même sel et une température déterminée.

» Cette équation donne le pouvoir conducteur pour tous les degrés de concentration des dissolutions de la première classe qui n'ont pas de maximum de conductibilité; elle s'applique également à celles de la deuxième (nitrate de cuivre, sulfate de zinc, etc.), depuis la limite inférieure, c'est-

à-dire lorsqu'elles sont très-étendues, jusqu'à un certain degré de concentration au-dessous de celui qui donne le maximum.

» En représentant par R la résistance à la conductibilité, comme le produit de R par C est constant, on a $R = \frac{1}{C}$, et de là $R = A + \frac{B}{q}$.

» Cette formule exprime aussi, pour les liquides auxquels elle s'applique, que les pouvoirs conducteurs d'une solution à différents degrés de concentration, et les poids du sel renfermé sous l'unité de volume, forment les abscisses et les ordonnées d'une hyperbole équilatère.

» 6°. La dissolution saline qui conduit le mieux les courants électriques, les conduit environ un million de fois moins bien que l'argent pur à 0 degré.

» 7°. L'élévation de température, comme on le sait, augmente le pouvoir conducteur des liquides, au lieu de le diminuer comme dans les métaux. On a déterminé cette augmentation pour quelques liquides, et l'on a trouvé qu'en passant de 0 degré à 100 degrés, le pouvoir conducteur, étant 1 à 0 degré, augmente à peu près suivant des nombres compris entre 3 et 4, c'est-à-dire de plus du triple de sa valeur.

» Pour les divers métaux, au contraire, comme nous l'avons déjà dit, la résistance augmente entre les mêmes limites de température, dans le rapport de 10 à 11 pour le mercure, et de 10 à 16 pour l'étain. Ce sont les deux extrêmes; les autres métaux sont intermédiaires. »

CHIMIE. — *Sur les anomalies apparentes que présente la distillation du mercure; par* M. CH. BARRESWIL.

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault, Balard.)

« Dans une Note présentée à l'Académie des Sciences (séance du 28 avril 1845), M. Millon signale ce fait, suivant lui inexplicable, que l'addition de certains métaux étrangers, en quantité assez petite pour échapper à l'analyse, modifie la marche de la distillation du mercure.

» Si l'on examine attentivement les expériences rapportées par l'auteur, on est frappé de cette circonstance, qu'il ne paraît pas avoir remarquée, que les métaux qui retardent l'évaporation du mercure sont oxydables, tandis que l'or, métal inoxydable, ne jouit pas de cette propriété, et l'on est tenté de se faire une théorie fort simple de ces phénomènes. On est porté à admettre à priori, que le zinc et le plomb n'ont pas sur le mercure l'influence que M. Millon leur attribue, et que le retard qu'on remarque dans la distillation est dû à la production d'une couche mince d'oxyde qui se rassemble à la surface du bain et entrave l'évaporation. On comprend alors

aisément qu'il suffit d'un millième, ou même d'un dix-millième du métal étranger pour que la distillation du mercure, pur ou allié, présente les différences les plus caractéristiques.

» On peut, du reste, se convaincre par l'expérience que le mercure souillé d'un métal oxydable se recouvre, dès qu'on le chauffe à l'air, d'une couche mince formée par l'oxyde métallique mêlé de mercure très-divisé; or, l'auteur ne dit pas qu'il ait exclu l'air de ses appareils distillatoires; rien n'est d'ailleurs plus facile que de se convaincre de l'influence d'un corps étranger recouvrant la surface d'un liquide soumis à l'évaporation; on pourrait, dans ce but, imaginer mille moyens, je me suis arrêté au suivant :

» J'ai convenablement placé, dans un grand bain d'huile, deux cornues semblables contenant toutes deux la même quantité d'eau. Dans l'une de ces deux cornues j'ai versé quelques gouttes d'huile, juste assez pour recouvrir la surface de l'eau d'une couche légère; puis, j'ai chauffé le bain jusqu'à ce que j'aie vu les dômes des cornues se tapisser de gouttelettes d'eau, et, à ce point, j'ai modéré la température. Au bout de deux heures, j'ai pesé l'eau fournie par l'une et l'autre cornue, et j'ai constaté que celle qui renfermait l'eau pure avait donné beaucoup plus d'eau distillée que celle qui contenait la petite quantité d'huile (dans le rapport de 4 : 1).

» Ce fait et les considérations que j'ai exposées plus haut, permettent, je crois, de conclure que dans la distillation du mercure impur, les phénomènes remarqués par M. Millon ne sont pas dus à la présence des métaux, et qu'on ne saurait voir dans ces expériences, comme le pense l'auteur, des influences qui rappellent celles du graphite sur le fer dans l'acier.

» Un autre phénomène qui paraît au premier abord très-singulier, mais rentre également, je crois, dans la classe des faits bien connus, c'est que, tandis que, par suite de l'introduction du plomb ou du zinc dans le mercure, l'évaporation de ce métal est arrêtée, elle est accélérée sous l'influence de la moindre quantité de platine.

» Il me semble que le platine agit ici de la même manière qu'au contact d'un liquide quelconque, et cela par une raison très-simple, savoir, que, dans le mercure comme dans les autres liquides, le platine est en suspension, mais non pas en dissolution; si bien que, par une simple opération mécanique, par exemple en agitant avec de l'eau le mercure platinisé, on peut enlever le platine; ce métal, mêlé à du mercure éteint, vient former à la surface du bain une pellicule épaisse qu'on peut faire disparaître en séchant le mercure et le portant à l'ébullition, et qu'on fait reparaître par l'agitation avec de l'eau. D'ailleurs, les phénomènes que présente le mercure platinisé peuvent

être également produits par d'autres corps susceptibles, comme le platine, de se diviser dans le mercure. C'est ainsi qu'une trace de chlore donne à une quantité considérable de ce métal la propriété de s'attacher fortement au verre.

» J'ai dit qu'il suffisait d'agiter le mercure avec de l'eau pour reconnaître la présence du platine. Cette simple opération peut également servir à constater dans le mercure la présence du plomb. A l'aide de ce réactif si simple, on peut retrouver des quantités de plomb qui échapperaient à tous les autres procédés analytiques. Il suffit d'agiter, pendant une minute, le mercure plombifère avec de l'eau pour que le plomb s'oxyde et se retrouve dans l'eau en flocons légers qui, par le repos, se rassemblent et peuvent être recueillis facilement. J'ajouterai que le mercure plombifère, agité dans l'air, se recouvre bientôt d'une poussière noire qui n'est autre chose que du mercure très-divisé éteint par de l'oxyde de plomb.

» En résumé, si je ne me trompe, les faits cités dans cette Note, et la discussion même du travail de M. Millon, expliquent nettement les anomalies que présente la distillation du mercure et dégagent ces phénomènes de tout ce qu'ils ont d'extraordinaire. »

CHIMIE. — *Sur un nouveau mode de séparation du cobalt d'avec le manganèse; par* M. **Ch. Barreswil.**

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault, Balard.)

« On lit, dans le *Traité d'Analyse chimique* de M. H. Rose, que les sels de cobalt, dont l'acide n'est pas au nombre des plus faibles, sont précipités incomplétement par l'hydrogène sulfuré, tandis que les sels de manganèse ne le sont pas du tout. C'est sur cette observation qu'est fondé le nouveau mode de séparation des deux métaux.

» De ce que le cobalt n'est pas précipité de ses dissolutions acides par l'hydrogène sulfuré, on conçoit qu'il ne puisse être précipité qu'incomplétement dans les dissolutions neutres, et l'on est amené nécessairement à conclure que si l'on pouvait neutraliser la liqueur à mesure qu'elle est rendue acide par la précipitation du cobalt, on aurait une élimination complète de ce métal.

» Guidé par cette réflexion très-simple, j'ai cherché quelle substance se prêterait à cette réaction; après plusieurs tentatives, j'ai donné la préférence au carbonate de baryte artificiel pur qui est facilement attaquable par les acides, mais ne l'est pas par l'hydrogène sulfuré, ce qui était une condition

indispensable, attendu que, s'il en eût été autrement, il se serait formé du sulfure de barium qui, on le sait très-bien, précipite le manganèse; j'ajoute que le carbonate de baryte, ainsi que l'a prouvé M. Demarçay, ne précipite pas les dissolutions manganiques, et que la baryte est d'une élimination facile à l'aide de l'acide sulfurique, soit de la dissolution, soit du précipité où le carbonate de baryte est en excès.

» La manière d'opérer est des plus simples; à la dissolution du cobalt et du manganèse on ajoute un grand excès de carbonate de baryte, et l'on fait passer à travers le mélange de l'hydrogène sulfuré à refus; on jette le tout sur un filtre qui retient le cobalt à l'état de sulfure, tandis que le manganèse reste dans la dissolution; on continue l'analyse à la manière ordinaire.

» J'espère que ce nouveau mode d'emploi de l'hydrogène sulfuré sera applicable à la séparation quantitative d'autres métaux, tels que le fer, le zinc, le nickel, etc., et deviendra d'un usage fréquent dans l'analyse qualitative; on peut, en effet, maintenant séparer les métaux à l'aide de l'hydrogène sulfuré en trois séries: en opérant successivement dans une dissolution acide, puis dans une dissolution neutre, enfin dans une dissolution alcaline. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur les expériences du* docteur Neef, *et sur la théorie générale de la lumière, de la chaleur et de l'électricité; par* M. **Moigno**.

(Commissaires, MM. Arago, Becquerel, Pouillet, Despretz.)

PHYSIQUE. — *Sur la polarisation chromatique produite par les lames épaisses cristallisées; par* MM. **Fizeau** *et* **Foucault**.

(Commission nommée à l'occasion d'un premier travail sur la polarisation, présenté par MM. Fizeau et Foucault dans la séance du 24 novembre 1845.)

GÉOLOGIE. — *Recherches sur les causes géologiques de l'action dévastatrice des torrents des Alpes, et sur les moyens d'y remédier; par* M. **Sc. Gras**.

(Renvoi à la Commission chargée d'examiner les travaux relatifs à l'hydrométrie du bassin du Rhône.)

GÉOLOGIE. — *Sur les climats solaires et sur les causes atmosphériques en géologie; par* M. **Lecoq**.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Dufrénoy, Laugier.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Supplément à un précédent Mémoire sur un nouveau système de chemin de fer atmosphérique; par* M. ZAMBAUX.

(Commission précédemment nommée.)

M. BRUNNER soumet au jugement de l'Académie un *cercle répétiteur vertical* dont la construction offre plusieurs dispositions nouvelles.

(Commissaires, MM. Gambey, Laugier, Mauvais.)

M. GARNIER présente un *compteur destiné à mesurer la vitesse des convois sur les chemins de fer.* Le mouvement de l'aiguille s'arrête en même temps que le mouvement du piston de la locomotive; de sorte que la différence entre le temps écoulé depuis le départ jusqu'à l'arrivée et celui que marque le compteur donne la somme des temps de séjour dans les stations intermédiaires.

(Commissaires, MM. Gambey, Regnault, Laugier.)

M. GUÉRIN prie l'Académie de faire examiner par une Commission un mécanisme qu'il a imaginé pour prévenir les accidents auxquels expose l'habitude, trop commune chez les chasseurs, de laisser armé un fusil chargé et amorcé.

(Commissaires, MM. Piobert, Morin, Seguier.)

CORRESPONDANCE.

M. ARAGO met sous les yeux de l'Académie une *Histoire naturelle de l'État de New-York,* publiée par ordre de l'administration, et adressée, conformément aux ordres du Corps législatif, par le gouverneur et le secrétaire d'État. Cet ouvrage, dans lequel la partie botanique n'est pas encore publiée, se compose, pour le présent, de 10 volumes in-4° avec de nombreuses planches coloriées.

ASTRONOMIE. — *Extraits d'une Lettre de* M. VALZ *à* M. Arago.

Comète à deux têtes.

« Lorsque, dans ma dernière Lettre, je disais que la séparation des deux têtes de la comète devait avoir eu lieu du 20 au 27 janvier, je ne pouvais en juger que d'après les apparences mêmes; mais, le 20, l'intervalle entre elles pouvait être trop faible pour devenir sensible dans la lunette employée d'ordinaire pour les comètes. En effet, la lenteur du mouvement relatif m'a

montré, depuis, que cette séparation pouvait remonter bien au delà, ayant observé les deux têtes autant qu'il m'a été possible le 27 janvier à 7 heures, et les jours suivants jusqu'à présent, durant lequel temps les nébulosités m'ont présenté de grandes singularités. Ainsi, le 13 février, elles paraissaient en contact et d'intensité égale, ainsi que le lendemain; mais, le 15, la tête secondaire devint plus intense que l'autre, ce qui continua le 16 et le 17; tandis que, le 18, la tête primitive redevint la plus forte, ce qui a continué depuis, pendant que la tête secondaire s'affaiblissait toujours; cependant, le 22 février, la tête primitive n'était guère plus forte que l'autre, et, depuis, le temps est resté couvert. Voilà des anomalies assez bizarres; mais, avant tout, il faudrait voir si elles ont été assez généralement observées pour être indépendantes des circonstances atmosphériques ou locales.

Première comète de M. Vico.

» Voici les éléments provisoires que j'ai obtenus pour la première comète de M. Vico :

Passage au périhélie, 1846, janvier.	$23^{j},450$,	temps moyen à Marseille.
Distance périhélie..	1,4813	
Longitude du périhélie.	90° 15′	
Longitude du nœud.	111° 21′	
Inclinaison.	47° 6′	
Mouvement	direct.	

Seconde comète de 1468.

» L'inexactitude que je vous avais annoncée dans l'interprétation chinoise de la seconde comète de 1468 est fort bien celle mentionnée par M. Laugier, et, de plus, cette comète ne pouvait avoir été vue au sud de Pégase, puisqu'elle se trouvait dans une partie opposée du ciel. Mais, sauf cette rectification, qui n'a pu même me servir que comme limite, vu qu'elle ne porte aucun quantième, et qu'on ne saurait y suppléer que trop arbitrairement, nous différons fort sensiblement pour tout le reste. M. Laugier établit que la comète a été en conjonction le 16 octobre avec α d'Hercule, tandis que je trouve que c'était avec α d'Ophiuchus, ou la plus haute des deux étoiles, d'après le manuscrit cité. Ensuite il adopte la position en longitude et latitude assignée à la comète, qui me paraît évidemment inexacte, puisqu'il est dit deux fois que la comète était jointe à l'une des étoiles, tandis que la longitude qu'on lui donne diffère à peu près de même de l'une et de l'autre des longitudes des deux étoiles. L'apparition chinoise n'est donnée qu'en ascension droite, et l'on peut sans arbitraire en conclure la longitude et la latitude; aussi je trouve pour cette époque 2°30′ de différence en longitude et 3°45′ en

latitude avec M. Laugier. Enfin, il fixe le point de la disparition de la comète avant qu'elle n'ait atteint *m* de l'écu de Sobieski, où elle avait été cependant aperçue, ce qui est ainsi entièrement contraire aux données de l'observation; de façon que la comète n'aurait pu atteindre l'étoile que vers la fin de décembre, tandis que le 8 de ce mois elle *commença à s'effacer*. Voici, par contre, comment j'ai cru devoir procéder pour éviter tout arbitraire. J'ai adopté pour la comète le lieu de α d'Ophiuchus, avec lequel il est dit deux fois qu'elle était jointe, ensuite l'ascension droite seule pour le 18 septembre, sans supposer la déclinaison dont on peut fort bien se passer, et j'ai complété les données nécessaires en faisant attention à ce que la comète alla au nord-est pendant cinq jours, et devait être, le 23 septembre, le plus près du pôle; mais, pour éviter tout arbitraire qui aurait pu en résulter, j'ai fait diverses suppositions sur le jour où la comète avait touché η de la grande Ourse, d'après le récit chinois, jusqu'à ce que sa position pour le 23 septembre fût la plus rapprochée du pôle, et qu'elle atteignît *m* de l'écu avant le 8 décembre, jour de sa disparition. Cette marche du calcul est sans doute assez longue et pénible, mais elle m'a paru la plus sûre. J'ai obtenu ainsi, après de nombreuses tentatives, les éléments suivants:

Passage au périhélie, 1468, octobre	$7^j,433$
Distance périhélie	0,82972
Longitude du périhélie	$1°22'$
Longitude du nœud ascendant	$71°\ 5'$
Inclinaison	$38°\ 1'$
Mouvement	Rétrograde.

L'analogie de ces éléments avec ceux de 1799 m'avait fait admettre l'identité des deux comètes. »

Réponse de M. Laugier *aux observations de* M. Valz.

« Je commence par transcrire le passage du manuscrit n° 7336, qui est relatif à l'observation du 16 octobre 1468 :

« ..... *Posteà heri qui fuit dies* XVI *hujus mensis scilicet octobris, inveni* » *alio modo cometam stare. Erat enim conjuncta cum illâ superiori stellâ* » *scilicet isto modo* PRÆCISÈ *in duodecimo gradu et quarto minuto ferè* » *signi Capricorni* (lege : *Sagittarii*), *declinans ab eclipticâ versùs sep-* » *temtrionem trigenta octo gradus cum medio* ...... »

» On voit, par ce passage, que l'auteur du manuscrit ne s'en tient pas à cette appréciation vague, savoir, que la comète *était jointe* avec l'étoile supérieure; il va plus loin, il donne la longitude et la latitude de la comète,

non pas grossièrement, mais aux minutes de degré. Il est vrai que cette observation (véritable position astronomique) ne s'accorde pas avec la remarque « que la comète était en conjonction avec l'étoile supérieure, » mais j'ai préféré adopter des nombres qui sont écrits en toutes lettres, en *laissant tout à fait de côté* la remarque « *erat enim conjuncta* » qui, après tout, pourrait bien ne pas exprimer la conjonction astronomique des deux astres; il m'a semblé qu'il serait dangereux d'en conclure des chiffres en désaccord avec une position donnée à la minute : j'ai donc adopté, pour le 16 octobre 1468, les nombres mêmes du manuscrit :

Longitude de la comète....	252° 4′
Latitude de la comète.....	— 38°30′

Quant à la position de la comète près de l'étoile *m* de l'écu de Sobieski, mes éléments la représentent, ce me semble, avec une exactitude suffisante. En effet, je trouve, pour le 5 décembre (trois jours avant la disparition de la comète) :

Longitude ...	268° 2′
Latitude......	+ 15°39′

Ce point est situé, sur la sphère de 1468, à trois degrés de l'étoile *m* de l'écu de Sobieski. Mais la deuxième comète de 1468 ne doit point être assimilée à un point. En effet, sa queue, vers le commencement de l'apparition, était longue de 30 degrés, et elle diminua peu à peu; si donc on lui suppose, vers le 5 décembre, une longueur de 4 à 5 degrés, il faudra dire, avec le texte chinois, qu'elle toucha la première étoile à l'ouest du groupe Thien-pien.

» Quoi qu'il en soit de cette discussion, il ne faut pas oublier que le but qu'on se propose, en calculant les orbites de comètes anciennement observées, est surtout de fournir aux astronomes le moyen de les reconnaître si elles venaient à reparaître; or ce but, je l'ai atteint par mes calculs, puisqu'ils m'ont permis de signaler, le premier, l'analogie de la comète de 1468 avec celle de 1799, analogie qui a frappé aussi l'habile directeur de l'observatoire de Marseille, malgré la différence qui existe entre nos résultats. »

ASTRONOMIE. — *Éléments paraboliques de la comète découverte le 20 février 1846 à Rome (seconde comète de* M. Vico); *par* M. Goujon.

Passage au périhélie, 1846, mars..	**5ʲ,9735**
Longitude du périhélie.........	**91° 19′ 23″**
Longitude du nœud ascendant....	**77.19.41**
Inclinaison...................	**83.38.13**
Distance périhélie..............	**0,663000**
Sens du mouvement............	**Direct.**

» Ces éléments ont été calculés sur l'observation faite à Rome le 20 février, et sur les deux observations faites le 2 et le 5 mars à Paris. Les intervalles de temps entre les époques de ces observations sont fort inégaux; cette circonstance, défavorable dans toutes les méthodes, doit faire considérer ces éléments comme une première ébauche, bien suffisante néanmoins pour donner la forme de l'orbite.

» Parmi les comètes qui se trouvent mentionnées dans les catalogues, la comète de 1707 est la seule qui m'ait paru avoir quelque analogie avec celle-ci; on peut en juger par les éléments suivants, calculés par Lacaille :

Passage au périhélie, 1707, décembre 11 à $23^h 39^m$	
Longitude du périhélie...........	79° 54′ 56″.
Longitude du nœud ascendant.....	52.46.35
Inclinaison....................	88.36. 0
Distance périhélie...............	0,85974
Sens du mouvement.............	Direct.

» Voici les positions obtenues à l'Observatoire :

Dates.	Temps moyen de Paris.	Ascensions droites.	Déclinaisons.
2 mars 1846....	$7^h 46^m 53^s 8$	15° 7′ 13″	+ 9° 24′ 34″
5 mars........	7.55.37,7	14.56.48	+ 13.57.34
6 mars........	7.11.58,2	14.51. 8	+ 15.22.10

MÉTÉOROLOGIE. — *Lettre de* M. **Giroux** *à* M. le général de Thiard, *sur le météore qui a incendié une ferme.*

« M'informant toujours des personnes qui pourraient me donner des renseignements sur le météore du 16 janvier, j'ai appris, samedi dernier, que M. Ernest de Loisy l'avait remarqué d'une manière particulière.

» Je suis allé le voir hier à son château de Terrain, lui ai expliqué l'objet de ma visite, et il m'a dit que, dans l'intérêt de la science, il voyait avec la plus vive satisfaction que M. Arago voulût bien donner quelque attention au phénomène extraordinaire qui occupe le pays depuis six semaines, et qu'il me donnerait, avec le plus grand plaisir, ses renseignements, résultat de ses remarques particulières. Je l'ai prié alors de me permettre de prendre quelques notes *sous sa dictée*, et voici textuellement ce qu'il m'a fait écrire, qui me paraît confirmer parfaitement les premiers documents que j'ai eu l'honneur de vous adresser.

« M. de Loisy revenait, le 6 janvier, de sa propriété d'Auvissars (Côte-
» d'Or), lorsque, parvenu, vers les 6 heures du soir, au village de Charrette,
» en face la maison de M. Boitard, percepteur, averti par une clarté subite

» et fort vive qui lui fit l'effet d'un éclair, il aperçut dans le ciel une traînée » lumineuse perpendiculaire à l'horizon, et, pour le lieu où il se trouvait, » dans la direction du sud-est. Cette traînée lumineuse, ressemblant à la » queue d'une comète, mais donnant une clarté plus vive, lui parut em- » brasser dans le ciel un arc de 10 à 12 degrés et élevée de 60 à 70 degrés » au-dessus de l'horizon. Elle lui sembla un peu plus haute que la constellation » de la grande Ourse qui lui servit de terme de comparaison, mais qui res- » tait à gauche de cette traînée.

» La lueur de l'incendie lui apparut immédiatement au sud-est et dans la » direction de la Chaux

» La plus grande partie du ciel était sereine; quelques légères vapeurs » faisaient parfois pâlir les étoiles, mais sans les cacher. Lorsque ces vapeurs » passaient devant la traînée lumineuse, son éclat diminuait. M. de Loisy a » donc remarqué, pendant tout le trajet de Charrette à Terrain, qui dura » vingt minutes, ce phénomène qui disparut ensuite. »

» Dans la conversation, M. de Loisy m'a dit qu'il était en voiture couverte (en phaëton), ce qui l'empêcha d'apercevoir le corps qui fut la cause première de l'éclair qui l'éblouit un instant.

» *P. S.* M. de Loisy a été entièrement de mon opinion contre la version du docteur Curé. Il m'a assuré avoir parfaitement remarqué que la ligne lumineuse était supérieure en hauteur au léger brouillard qui s'élevait de l'horizon, et que conséquemment cette ligne ne pouvait être l'effet de la réverbération de l'incendie sur ces vapeurs d'ailleurs fort légères. »

PHYSIQUE. — *Sur les vibrations qu'un courant électrique fait naître dans un barreau de fer doux.* (Extrait d'une Lettre de M. le professeur DE LA RIVE à M. *Arago*.)

« ... M. Wertheim a communiqué à l'Académie des Sciences, dans sa séance du 23 février 1846, quelques expériences sur les vibrations qu'un courant électrique fait naître dans le fer doux; j'en ai lu les détails avec beaucoup d'intérêt dans le *Compte rendu* de la séance. Comme les conclusions de M. Wertheim sont en opposition, en quelques points, avec celles que j'avais tirées de mes propres recherches sur le même sujet, je me permets de vous adresser quelques remarques en réponse aux objections de M. Wertheim, en vous priant, si vous le jugez convenable, de vouloir bien en faire part à l'Académie.

» M. Wertheim estime qu'il n'y a qu'une action mécanique dans le phénomène des vibrations qu'éprouve le fer doux par l'influence extérieure ou par

la transmission intérieure d'un courant élastique, tandis que je vois dans ce phénomène une action moléculaire. Voilà en quoi gît la différence importante qui sépare la manière de voir de M. Wertheim de la mienne.

» Je n'ai jamais nié qu'une partie de l'effet ne fût due à une action mécanique provenant des attractions exercées par l'hélice sur le fer doux, d'une manière intermittente. Je signale, dans mon Mémoire, ce genre d'action, et voici même mes propres paroles : « Ce genre d'effet, tout mécanique, » qui s'exerce sur l'ensemble de la masse, doit être distingué avec soin de la » vibration moléculaire que détermine l'aimantation. » Je n'ai jamais prétendu que les vibrations fussent nécessairement toutes transversales; j'ai dit seulement qu'on entendait des sons qui ne pouvaient être dus qu'à des vibrations transversales; mais j'ai ajouté que lors même qu'on les étouffait ou qu'on les empêchait d'être produits, on en entendait encore un autre qui semblait provenir de la série des chocs intérieurs qu'éprouvaient les particules les unes contre les autres. J'ai même remarqué que le ton de ce dernier son dépend de la rapidité avec laquelle les courants discontinus se succèdent; c'est probablement celui que M. Wertheim regarde comme un son longitudinal. Enfin, je fais observer, dans plusieurs parties de mon Mémoire, que ce son est le seul qu'on entende quand le fer doux est sous la forme d'une tige rigide d'un diamètre un peu considérable, et quand, étant à l'état de fil, on lui fait éprouver une forte tension, ou que les courants discontinus, à l'action desquels il est soumis, se succèdent avec une très-grande rapidité, de manière, par exemple, qu'il y en ait six cent quarante par seconde.

» Je ne rappellerai pas ici tous les motifs qui m'ont conduit à admettre qu'il y a une action moléculaire dans l'influence qu'exerce sur le fer doux l'action extérieure comme la transmission intérieure des courants discontinus; je me bornerai à signaler les plus frappants.

» Un cylindre de fer doux de 10 centimètres de diamètre, et du poids de 10 kilogrammes, qui remplit exactement le vide d'une bobine, rend un son musical clair et brillant quand il est soumis à l'action des courants discontinus qui traversent le fil de l'hélice. Il est impossible de supposer que cette masse de fer éprouve des changements de place et de forme analogues à ceux qui seraient nécessaires pour la mettre en vibration par une force extérieure. Un fil de fer de 3 à 4 millimètres de diamètre et de 10 à 12 mètres de longueur, tendu de l'extrémité d'une galerie à l'autre, sans appareil vibrant dans son voisinage, rend un son très-net quand il est traversé par un courant électrique discontinu. Il en est de même d'une tige de fer de 5 à 6 millimètres de diamètre et de 2 mètres de longueur. Dans ces cas, comme

dans bien d'autres, il est impossible d'admettre, avec M. Wertheim, que l'effet soit dû aux réchauffements alternatifs qu'éprouverait le métal par le passage des courants discontinus. Je laisse de côté les expériences faites avec la limaille de fer, celles dans lesquelles, en variant la tension des fils, on fait disparaître ou renaître certains sons, et non pas d'autres, expériences qui tendent toutes à démontrer que l'origine du mouvement vibratoire est intérieure et non extérieure au métal; j'arrive à un genre de faits qui me paraissent ne pouvoir laisser aucun doute sur l'existence d'une action moléculaire exercée sur le fer doux par la transmission du courant, et par l'aimantation que lui imprime l'action extérieure de l'électricité en mouvement.

» Un fil de fer doux rend les sons ordinaires sous l'action de l'hélice; on fait passer à travers ce fil un courant continu; un son différent se manifeste, son plus aigu et plus métallique, tout différent de celui auquel donnerait naissance une élévation de température qui d'ailleurs n'a pas lieu; ce son indique un changement moléculaire opéré dans le fil par le passage du courant continu. L'aimantation permanente du fil, opérée soit par un courant continu transmis à travers le fil de l'hélice, soit par des aimants ordinaires, modifie de même notablement le son que rend le fil quand il est lui-même traversé par des courants discontinus; l'aimantation produit donc également un changement moléculaire. Ce n'est pas tout : un fil de fer traversé par un courant continu ne donne plus de sons si l'on y fait passer en même temps un courant discontinu dirigé dans le même sens; cependant le premier courant ne neutralise point, ni en tout ni en partie, le second; il est facile de s'assurer qu'ils s'ajoutent l'un à l'autre, comme on devait s'y attendre, quant à leurs effets magnétiques et autres. On ne peut donc expliquer l'absence de sons qu'en admettant que le courant continu imprime par son passage aux particules du fer, d'une manière permanente, la disposition que le courant discontinu tendrait à leur imprimer par alternatives; que, dès lors, ce dernier ne peut plus modifier un état moléculaire qui est précisément celui qu'il tend à produire; il est clair qu'il n'en est plus de même quand le fil, ne transmettaut plus le courant continu, se trouve être dans l'état naturel. Enfin, un fil aimanté d'une manière permanente donne des sons beaucoup plus faibles, ou n'en donne plus, sous l'action d'une aimantation discontinue, pourvu que ce soit la même partie du fil qui soit soumise à cette double influence.

» Ainsi, il y a changement moléculaire dans le fil, soit par le fait qu'il transmet un courant, soit par le fait qu'il est soumis à l'action extérieure d'un courant; les expériences précédentes, que je viens de rappeler, prou-

vent seulement que le nouvel arrangement des particules que détermine l'aimantation n'est pas identique avec celui que produit le passage du courant.

» Au reste, l'idée que la transmission des courants électriques à travers les corps est accompagnée d'une modification dans l'état moléculaire, est loin d'être nouvelle, et est appuyée par un nombre de faits déjà bien considérable. L'état vibratoire dans lequel se constituent les pointes de charbon, et même les pointes métalliques, entre lesquelles s'échappe l'arc lumineux auquel donne naissance un fort courant électrique, la désagrégation de la pointe positive et le transport de ses particules à la pointe négative, sont des phénomènes moléculaires produits directement par l'électricité en mouvement. Les modifications curieuses qu'éprouvent des fils métalliques qui transmettent des décharges électriques instantanées, et dont M. Reiss vient de faire une étude détaillée, conduisent à la même conséquence, que confirment encore tous les phénomènes de transport opérés sans décomposition chimique par les courants, comme par les décharges électriques.

» Je me suis occupé dernièrement à étudier les mouvements que détermine, dans les conducteurs liquides, la transmission des courants discontinus; je les ai particulièrement observés dans l'acide sulfurique concentré, dans le mercure et dans les alliages facilement fusibles, tels que celui de Darcet. J'ai réussi à les produire dans le mercure, en transmettant le courant à ce métal uniquement par l'intermédiaire de l'eau distillée; avec une pile à très-forte tension, une colonne de mercure, placée dans un tube horizontal, éprouvait des oscillations de 10 à 12 centimètres d'amplitude. En faisant passer le courant des pointes de charbon dans le mercure, sans l'intermédiaire d'aucun liquide, j'ai obtenu également des mouvements très-prononcés. On les met facilement en évidence, dans ce cas comme dans les autres, en saupoudrant d'une poussière fine et légère la surface du liquide soumis à l'expérience. Le mouvement consiste généralement dans une forte tendance du liquide à se porter dans le sens du courant positif, comme cela a lieu pour les particules de charbon dans le phénomène de l'arc lumineux. L'alliage fusible de Darcet peut servir à conserver la trace des mouvements que détermine la transmission de l'électricité; il n'y a qu'à, pour cela, le laisser refroidir et solidifier pendant qu'il est sous l'empire de l'action qui met sa masse en agitation. On saisit ainsi et l'on conserve l'état moléculaire particulier qu'imprime à cet alliage le passage du courant électrique.

» J'espère avoir achevé, très-incessamment, le travail auquel je viens de faire allusion; et je ne doute pas, d'après ce que j'ai déjà pu observer,

que son résultat ne soit de nature à prouver l'influence considérable qu'exerce, sur l'état moléculaire des corps, soit la transmission, soit l'influence extérieure des courants électriques. C'est en particulier dans cette influence extérieure que j'estime qu'on devra chercher l'explication des dernières expériences que M. Faraday a faites sur l'action des courants électriques et des électro-aimants sur la lumière.

» *N. B.* En relisant la Notice de M. Wertheim, je suis frappé d'une circonstance qui peut bien expliquer une partie de la divergence qui règne entre ses observations et les miennes, c'est la grandeur du diamètre de l'hélice dont il a fait usage. Cette circonstance, jointe à ce que le fil n'était pas très-gros, doit avoir contribué à amoindrir singulièrement les effets. »

PHYSIQUE. — *Réponse aux remarques faites par* M. Wertheim *concernant une communication de* M. Guillemin *sur les changements que produit un courant électrique dans l'élasticité d'un barreau de fer doux.* (Lettre de M. **Guillemin** à M. *Arago.*)

« Dans la séance du lundi 23 février, M. Wertheim a indiqué une cause d'erreur dans laquelle, suivant lui, j'avais nécessairement dû tomber en faisant mon expérience sur l'élasticité du fer doux soumis à l'influence d'un courant.

» M. Wertheim a compris que j'avais placé un barreau de fer doux dans l'axe d'un tube d'un diamètre plus grand que celui du barreau, et qu'au moyen de cette disposition, le mouvement que j'avais observé n'était qu'un simple effet d'attraction de l'hélice sur l'aimant temporaire. Mais mon expérience a été faite autrement.

» J'ai enroulé, sans aucun intermédiaire, le fil recouvert de soie sur le barreau de fer doux, en le serrant autant que possible. Il y avait trois couches d'un fil de $1^{mm},5$ de diamètre. De cette façon, toute attraction de l'hélice sur le barreau était rendue impossible, et c'était pour éviter cette cause d'erreur que j'avais disposé mon expérience de la manière que j'indique.

» En effet, il y a longtemps, monsieur le secrétaire perpétuel, que vous avez démontré qu'un fil traversé par un courant attire de la limaille et de petites aiguilles de fer ou d'acier.... Je n'avais, de cette manière, à craindre qu'une cause d'erreur, c'était la suivante:

» Le mouvement, au lieu d'être le résultat d'un changement moléculaire dans le fer doux, ne serait-il point un simple effet de la réaction des différents tours de l'hélice les uns sur les autres? Pour lever cette difficulté, j'ai

substitué au barreau de fer un cylindre de bois sec, et avec cet appareil je n'ai pu observer aucun mouvement sensible.

» En outre, afin de m'assurer que l'influence du magnétisme terrestre n'y était pour rien, j'ai eu soin de placer mon appareil alternativement dans le plan du méridien magnétique et dans une direction perpendiculaire à ce plan, en ayant soin de changer plusieurs fois la direction du courant, et constamment le barreau a soulevé le poids quand on fermait le circuit, et l'a laissé retomber quand on l'ouvrait.

» J'ai aussi prévu les chances d'erreur qui pouvaient provenir de l'attraction longitudinale et dans le sens de l'axe du barreau dans le tube. En effet, j'avais entrepris, il y a huit mois (en juillet 1845), des expériences pour savoir quel est le plus grand effort qu'on puisse obtenir au moyen d'un barreau rentrant dans une hélice en n'employant comme appareil voltaïque qu'une seule paire de Bunsen bien chargée.

» Au moyen d'un barreau de fer de 3 centimètres de diamètre replié en fer à cheval haut de 50 centimètres, dont les deux extrémités rentraient dans des tubes entourés de quatre couches de fil de 3 millimètres de diamètre, la longueur de ces hélices étant 40 centimètres, j'ai pu, avec un semblable appareil et une seule paire de Bunsen, soulever un poids de 1 kilogramme, à la hauteur de 12 à 15 centimètres, dans une seconde de temps.

» J'ai vu, de plus, qu'en multipliant le nombre de ces appareils plutôt qu'en augmentant leurs dimensions, et en utilisant mieux l'action des couches extérieures de l'hélice au moyen d'un cylindre de fer creux faisant corps avec chacune des branches du fer à cheval, on pouvait soulever un poids plus considérable encore.

» Cette dernière expérience n'a pas été faite en petit dans un cabinet d'amateur: je dois à l'obligeance de M. Archereau, habile mécanicien, d'avoir pu l'exécuter en me servant des grands appareils qu'il possède dans son atelier. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur divers appareils destinés à transmettre au loin, au moyen de l'air, soit comprimé, soit raréfié, l'action d'un moteur mis en jeu par l'eau ou par la vapeur; extrait d'une Lettre adressée par* M. STOUVENEL, *à l'occasion d'une Note de* M. Triger *sur un appareil de son invention dont la destination est analogue.*

« Au commencement du mois d'août de l'année 1844, j'ai remis à l'Académie des Sciences et Arts de Bordeaux un pli cacheté, contenant la description d'une machine atmosphérique destinée à transporter et à

ramifier, à de très-grandes distances, la force de l'eau ou de la vapeur d'eau.

» Cette machine se composait d'une roue hydraulique ou d'une machine à vapeur, de pompes foulantes qui comprimaient l'air et l'emmagasinaient dans un réservoir, de tuyaux de conduite terminés par des cylindres à piston, dans lesquels l'air comprimé peut agir comme fait la vapeur d'eau.

» J'ajoutais encore, dans ce premier envoi, la description d'un appareil transportant les forces par le vide, et dont les dispositions étaient inverses des précédentes.

» Le 2 janvier 1845, j'ai pris un brevet pour l'application des appareils ci-dessus à toutes les industries fixes.

» Une Note dans laquelle je calculais approximativement le rendement en travail utile de l'appareil, soit à air comprimé, soit à air dilaté, a été présentée le 17 mars 1845 à l'Académie des Sciences.

» Trois ou quatre mois après, une addition que j'avais envoyée fut également présentée à l'Institut. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur la possibilité d'obtenir des tubercules sains provenant du plant de pommes de terre malades.* (Extrait d'une Lettre de M. **Durand** à M. *Gaudichaud.*)

« Dès le commencement du mois d'octobre, j'ai planté, dans la terre où ils s'étaient d'abord développés, des tubercules malades. Cette plantation a été faite dans une serre dont la température a été constamment de 9 à 12 degrés centigrades. Ces tubercules, enfouis dans le sol à une profondeur de 8 centimètres environ, ont mis six semaines à lever. Leur végétation aérienne a été fraîche et vigoureuse, les fanes ont atteint jusqu'à la hauteur de 1 mètre.

» J'ai arraché dernièrement ces plantes, et je me suis assuré qu'elles portaient toutes un certain nombre de tubercules nouveaux, dont les plus gros ont la grosseur d'un œuf ordinaire de poule; qu'aucun de ces tubercules n'a, ni à l'extérieur, ni à l'intérieur, la moindre tache, et qu'ils présentent, au contraire, les caractères de la meilleure santé. »

CHIMIE. — *Note sur les acétates de cuivre; par* **M. B. Roux.**

« En résumant les faits que nous avons exposés, nous voyons l'action du calorique partager en trois époques parfaitement nettes et distinctes la décomposition de l'acétate neutre du cuivre. Nous avons dit quel parti l'on pouvait tirer de ces points limites pour la déshydratation du sel et la préparation de l'acide acétique cristallisable.

» Nous avons signalé plusieurs acétates de cuivre présentant dans leur dissociation par la chaleur la même régularité, les mêmes phénomènes.

» L'action de l'eau sur le verdet n'est pas moins remarquable: sous son influence, un sel basique particulier prend naissance; ce composé, fourni aussi par l'alcool, offre une base à 3 équivalents d'oxyde de cuivre, oxyde tri-atomique qui paraît jouer un rôle bien important, et que l'on retrouve d : une foule de composés.

» Il existe dans l'acétate sesquibasique de Berzelius $2(C^4H^3O^3)3CuO + 6HO$. M. Millon l'a étudié dans plusieurs iodates de cuivre $IO^5, 3CuO + 2IO^5HO$; M. Schleisser, dans l'alloxanate de cuivre $C^4AzHO^4, 3CuO + C^4AzHO^4, HO$; enfin M. Bœnch, dans l'urate de cuivre $2(C^5Az^2HO^2, HO) + 3(CuO), HO$, qui devient, à 140 degrés, $2(C^5Az^2HO^2, HO) + 3CuO$.

» L'alcool, outre ce sel à base tri-atomique, donne naissance à un sel polybasique où 24 équivalents d'oxyde de cuivre figurent en combinaison avec 1 équivalent d'acide acétique tri-hydrique.

» L'examen des acétates de cuivre nous offre donc une curieuse série de sels où 1 équivalent, 2 équivalents, 3, 6 et même 24 équivalents viennent successivement se grouper ou se superposer, et s'unir à 1, 2 équivalents d'acide.

» Ces recherches ont été faites dans le laboratoire du Val-de-Grâce. Qu'il me soit permis d'exprimer à M. le professeur Millon ma reconnaissance pour les conseils et la bienveillance dont il m'a honoré. »

CHIMIE. — *Note sur une combinaison du bleu de Prusse et de l'ammoniaque;* *par* M. **J.-H. Monthiers.** (Extrait.)

« La Note que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est détachée d'un travail plus long sur les cyanures doubles dout je m'occupe au laboratoire de M. Pelouze et sous sa direction; elle a pour objet une combinaison nouvelle du bleu de Prusse avec l'ammoniaque.

» La nature même de mon travail m'ayant conduit à reprendre l'action de cet alcali sur le bleu de Prusse, j'ai acquis la conviction que le peroxyde de fer et le ferrocyanhydrate alcalin qui se forment par l'action directe de ces deux corps n'est que l'expression d'une réaction finale, mais que, intermédiairement, il se forme un composé, nouveau bleu de Prusse, dans lequel l'ammoniaque entre comme partie constituante. Ce composé est lui-même détruit par un excès d'ammoniaque, ce qui explique pourquoi ce corps a jusqu'ici échappé à l'attention des chimistes.

» Le moyen qui réussit le mieux pour préparer le bleu de Prusse ammo-

niacal consiste à traiter par un excès d'ammoniaque liquide le protochlorure de fer pur, puis à jeter le tout sur un filtre, en ayant soin que la douille de l'entonnoir plonge dans le ferrocyanure de potassium en solution. Le précipité qui se forme est blanc ; à l'air il s'oxyde, bleuit, mais il est mêlé de sesquioxyde de fer qui se forme simultanément, comme lorsqu'on prépare le bleu de Prusse basique.

» Alors on met le tout en contact pendant quelques heures avec le tartrate d'ammoniaque, en maintenant la température à 60 ou 80 degrés. Ce sel dissout parfaitement le sesquioxyde de fer, de telle sorte qu'en lavant plusieurs fois à l'eau distillée et jusqu'à ce que les eaux de lavage ne précipitent plus par les réactifs, on peut considérer comme pur le bleu obtenu.

» D'après mes analyses, ce composé serait une combinaison de 3 équivalents d'ammoniaque avec 1 équivalent de bleu de Prusse ordinaire. Sa composition serait donc représentée par la formule

$$Fe^7 Cy^9 9HO + 3 Az H^3.$$

» Les propriétés du bleu ammoniacal sont d'être plus stable que le bleu de Prusse.

» On sait que le tartrate d'ammoniaque dissout entièrement et à froid le bleu de Prusse. Le nouveau composé n'est pas dissous par ce sel. J'insiste sur cette propriété remarquable qui fournit un caractère très-net pour distinguer le bleu ammoniacal du bleu de Prusse ordinaire. »

CHIMIE. — *Note sur une série de phosphates doubles de zinc et de cobalt; par* M. F. FLORES DOMONTE. (Extrait.)

« Frappé des inconvénients que la séparation du cobalt du zinc présente, je me suis demandé si l'on ne pourrait pas employer, pour la recherche quantitative de ces métaux, un réactif qui les précipitât successivement, *en laissant un point d'arrêt saisissable entre les deux précipitations.* Mes prévisions ne se sont pas réalisées, les deux sels se précipitant confusément. Toutefois cette expérience m'a conduit à l'observation d'un fait qui, je l'espère, présentera quelque intérêt.

» J'ai remarqué que si l'on versait dans un mélange d'un sel de zinc et d'un sel de cobalt une dissolution concentrée de phosphate de soude, on obtenait, suivant la température ou les proportions des sels employés, un magnifique sel bleu ou un sel rose d'une teinte également pure, ou bien une série d'autres sels semblables, présentant des couleurs intermédiaires. Ces sels sont tous insolubles dans l'eau, présentent le même aspect cristallin, et ne diffèrent que par les nuances de leur coloration. Ils sont d'ailleurs tous

brillants, soyeux, doux au toucher, et rappellent, par leur aspect, le verre en feuilles minces ou la naphtaline sublimée. Leur analyse m'a prouvé: 1° qu'ils contiennent tous du zinc, du cobalt et de l'acide phosphorique; 2° que ces éléments entrent dans les divers sels en proportions variables, et que le zinc prédomine dans les sels roses, et le cobalt dans les sels bleus; l'analyse quantitative que j'ai faite des deux composés extrêmes, c'est-à-dire du sel le plus bleu et du sel le plus rose, m'a donné la formule suivante:

$$\text{Sel rose.....}\quad 2PhO^5 \left\{ \begin{array}{l} CoO \\ 2ZnO \end{array} \right.$$

$$\text{Sel bleu.....}\quad 18PhO^5 \left\{ \begin{array}{l} 12CoO \\ 15ZnO \end{array} \right.$$

On a donc, pour formule générale de ces deux sels,

$$2PhO^5, 3MO.$$

Ces deux sels sont hydratés. Le rose renferme 6 équivalents d'eau pour 3 équivalents de base; le bleu 54 équivalents pour 27 équivalents de base : l'un et l'autre retiennent 2 équivalents d'eau pour 3 équivalents de base. C'est, on le voit, 2 équivalents d'eau pour chaque équivalent de base. Cette eau se dégage partiellement à 240 degrés. A cette température, le sel rose retient 2 équivalents d'eau, le sel bleu 18 équivalents. La constitution de ces phosphates doubles rappelle, si je ne me trompe, celle de certains aluns qui peuvent contenir à la fois la potasse et l'ammoniaque, dans les proportions les plus diverses. Elle peut également être rapprochée de celle de certains minéraux dans lesquels plusieurs oxydes entrent dans des proportions variables : tel est, par exemple, le wolfram, qui, ainsi que M. Ebelmen l'a démontré, est formé par l'union d'un tungstate de manganèse et d'un tungstate de protoxyde de fer, dans lequel on peut rencontrer également de la chaux et de la magnésie isomorphes avec l'oxyde ferreux, encore bien qu'il conserve le même aspect et la même formule.

» J'espère que d'autres métaux me donneront des séries semblables de composés. C'est une étude dont je m'occupe sous la direction de M. Pelouze, qui a bien voulu m'aider de ses conseils dans ces premiers essais. »

MÉDECINE. — *Observations de nécroses des os de la face et d'affections pulmonaires, survenues à des ouvriers employés à la fabrication des allumettes chimiques; par* M. SÉDILLOT.

« Ces observations, dit M. Sédillot, ont été recueillies dans mon service, par mon aide de clinique M. Benoît; elles portent sur des lésions graves aux-

quelles l'une de nos malades a succombé. L'examen microscopique a permis de constater l'étendue et la nature des altérations et d'étudier le mécanisme des réparations commencées. J'avais consacré, le 10 juillet 1845, une leçon clinique à ce sujet qui a donné naissance aux travaux de MM. Heifelder, Strohl, Zoringer et Roussel. »

M. **Marion-Bourguignon**, à l'occasion des communications faites récemment à l'Académie sur la production de l'*aventurine artificielle*, revendique, en son nom et au nom de son beau-père, feu M. *Bourguignon*, la priorité pour un procédé de fabrication qui leur appartient. « On a pu voir, dit-il, en 1834, à l'Exposition des produits de l'industrie, un échantillon de nos aventurines. Cet échantillon, que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, ressemble beaucoup à l'aventurine de Venise; seulement une grande partie des parcelles de cuivre, au lieu d'être à l'état cristallisé, ont dépassé, dans leur révivification, cet état de cristallisation, et se sont réunies en petits culots. »

M. Bourguignon ajoute que, pour cette sorte d'industrie, le problème à résoudre ne réside pas dans la composition de la pierre artificielle, composition depuis longtemps connue de tous les verriers, mais dans la détermination de certaines circonstances du procédé opératoire, circonstances qui décident de la bonne couleur de la pâte et de la dissémination uniforme des cristaux métalliques.

Relativement à ce dernier point, l'échantillon présenté par M. Marion lui-même n'est pas parfaitement satisfaisant, puisqu'une portion du cuivre révivifié s'est, comme il le déclare lui-même, réunie en culots.

M. **Gutmann** adresse un échantillon de *levûre* qui, suivant lui, offre des avantages marqués sur celle qu'emploie l'industrie, mais dont il ne fait pas connaître la composition.

M. **Mialhe** prie l'Académie de vouloir bien admettre au nombre des pièces de concours pour le prix de Physiologie expérimentale son travail sur *la digestion et l'assimilation des matières sucrées et amiloïdes*.

(Renvoi à la Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

M. **Laignel** demande que ses inventions relatives aux moyens d'*améliorer la navigation et les transports par chemins de fer*, sans changement du matériel actuel, soient admises au concours pour le prix fondé par M. de Montyon en faveur de ceux qui parviendront à rendre une profession moins dangereuse.

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

M. **Moreau de Saint-Ludgère** prie l'Académie de désigner une Commission qui serait chargée de répondre à une série de questions dont il regarde la solution comme importante pour le perfectionnement de la *navigation par la vapeur*.

On fera savoir à l'auteur de la Lettre qu'il n'est pas dans les usages de l'Académie de nommer des Commissaires pour répondre à des questions.

M. **Margueritte** adresse un paquet cacheté.

L'Académie en accepte le dépôt.

COMITÉ SECRET.

La Section de Médecine et de Chirurgie présente la liste suivante de Candidats pour la place de correspondant vacante par suite de la nomination de M. *Lallemand* à une place de membre titulaire.

La Section fait remarquer qu'elle a cru devoir, dans cette circonstance, ne présenter que des candidats français, et même, parmi ceux-ci, que des chirurgiens :

1°. M. Sédillot, à Strasbourg;
2°. M. Serre, à Montpellier;
3°. M. Ehrmann, à Strasbourg / M. Bonnet, à Lyon } *ex æquo*;
4°. M. Lesauvage, à Caen / M. Guyon, en Algérie } *ex æquo*.

Les titres de ces candidats sont discutés. L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1846; n° 9; in-4°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, pendant les années 1838, 1839 *et* 1840, *sous la*

direction de M. GAIMARD. — *Géographie physique, Géographie botanique, Botanique et Physiologie;* tome Ier, 2e partie; in-8°.

Mémoire sur un nouveau mode de construction de la Vis d'Archimède; par M. DAVAINE. Lille, 1846; in-8°.

Annales de la propagation de la Foi; mars 1846; in-8°.

Encyclographie médicale; par M. LARTIGUE; 4e année; février 1846; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; février 1846; in-8°.

Nouvelle Sténographie universelle; par M. PLANTIER. Tableau.

Journal de Médecine; par M. TROUSSEAU; 4e année; mars 1846; in-8°.

Le Mémorial encyclopédique, faisant suite à l'ancienne Revue encyclopédique, sous la direction de M. LAVALETTE; 1846; in-8°.

Description d'un nouveau Système de Chemin de fer atmosphérique, suivie d'une Note sur l'emploi de l'air comprimé, avec le même mode de locomotion; par M. J. ZAMBAUX D'AMBLY; in-4°.

Essai sur la Coordination des causes qui précèdent, produisent et accompagnent les phénomènes électriques; par M. A. PELTIER. (Extrait du tome XIX des *Mémoires couronnés et Mémoires des Savants étrangers de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique.*) In-4°.

Astronomical... *Observations astronomiques faites à l'Observatoire Radcliffe d'Oxford, en* 1843; *par* M. M.-J. JOHNSON; tome IV. Oxford, 1845; in-4°.

Natural history... *Histoire naturelle de l'État de New-York, publiée par ordre du Gouvernement.* — Partie I, *Zoologie; par* M. J.-E. DE KAY; 5 vol. in-4°, figures coloriées. — Partie III, *Minéralogie; par* M. L.-C. BECK; 1 vol. in-4°. — Partie IV, *Géologie; par* M. W.-W. MATHER; 1 vol. in-4°; *par* M. EMMONS, 1 vol. in-4°; *par* M. LARDNER VANUXEM, 1 vol. in-4°, *et par* M. J. HALL, 1 vol. in-4°.

Geological map... *Carte géologique de l'Etat de New-York, publiée par ordre du Gouvernement;* 1842; en 4 feuilles.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 10; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 26 à 28; in-folio.

L'Écho du monde savant; n° 18; in-4°.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, n° 10.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 MARS 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur la compression du foin au moyen de la presse hydraulique; par* M. MORIN.

« Le transport des fourrages par mer et par terre pour les besoins des armées et du commerce présente de graves difficultés par suite de l'encombrement qu'occasionne cette matière, qui ne pèse guère que 60 à 65 kilogrammes le mètre cube en magasin. Aussi, depuis longtemps, l'usage de presser le foin pour l'expédier par mer s'est-il introduit dans les ports d'où l'on fait habituellement des envois de chevaux et de bestiaux pour les besoins des armées ou ceux du commerce.

» Dans la campagne de Portugal, les Anglais avaient été obligés de recourir à ce moyen pour approvisionner leur cavalerie; et depuis lors il a été conservé, dans quelques ports de mer, pour le service des colonies. En France, lors de l'expédition de Morée, on embarqua aussi de grandes quantités de foin pressées, dont une partie, ayant été rapportée plus tard, fut encore trouvée de bonne qualité à l'intérieur, malgré des avaries éprouvées par la surface extérieure.

» Au moment de l'expédition d'Alger, l'administration de la Guerre com-

manda en toute hâte sept presses hydrauliques, de la force de 150000 kilogrammes, à un mécanicien distingué de Paris; elles furent construites d'urgence avec des montants et des sommiers en bois, et produisirent des balles de $0^{m},850$ de longueur, $0^{m},600$ de largeur sur $0^{m},520$ de hauteur, hors de presse, ce qui correspondait à un volume de $0^{m.c},265$. Le poids de ces balles était de 85 kilogrammes, et leur densité, hors de presse, de 320 kilogrammes environ au mètre cube; elles étaient liées avec des bandelettes de fer fixées par des rivets.

» Ces presses existent encore en Algérie; mais on a remplacé la ligature en fer par des cordes en sparterie, qui s'allongent et diminuent la densité de la balle en permettant une augmentation considérable du volume au sortir de la presse; d'où il résulte que les balles actuellement obtenues, et formées avec des foins plus durs que ceux de France, ne pèsent que 150 à 170 kilogrammes au mètre cube.

» Longtemps encore après l'occupation de l'Algérie, l'administration de la Guerre y reçut des foins expédiés du royaume de Naples comprimés avec des presses construites en Angleterre et dont les balles étaient mieux confectionnées que celles que l'on obtenait en Afrique; mais, reconnaissant la nécessité de profiter des ressources considérables que lui offraient quelques parties du sol algérien pour approvisionner les autres, elle se décida à établir des machines plus puissantes et plus parfaites, et commanda, en 1844, à un autre mécanicien de Paris, trois presses de la force de 300000 kilogrammes, devant comprimer à la fois 180 kilogrammes de foin en rames et le réduire à la densité de 450 kilogrammes au mètre cube.

» Ces presses, entièrement construites en fonte de fer, ne fournissent, par une seule pression, que des balles de 65 à 75 kilogrammes au plus; d'où il résulte que, pour former des balles de 180 kilogrammes, il faut réunir trois balles et faire quatre opérations.

» Pour terminer cet aperçu des résultats obtenus jusqu'à ce jour dans le pressage des foins en Algérie, je rapporterai quelques chiffres extraits des bulletins de pressage expédiés mensuellement au Ministère de la Guerre.

ATELIERS.	PRESSES EMPLOYÉES.	POIDS des balles d'une seule pression.	DENSITÉ ou poids du mètre cube.
		kil.	
Bone.	Presses à vis en fer.	»	108
	Presses à vis en bois..	»	98
	Petites presses hydr. de 150 000 kilogr.	»	155
	Presses de 300 000 kilogrammes. . . .	60	240
Philippeville. . . .	Presses à vis..	»	114
	Presses de 150 000 kilogrammes.. . .	60 à 70	162
Alger.	Presses de 150 000 kilogrammes.. . .	60 à 70	114
	Presses de 300 000 kilogrammes.. . .	58,34	174

» Ces résultats montrent l'avantage que l'administration de la Guerre a obtenu en augmentant la puissance des presses; et quoique la densité du foin n'ait été au plus que quadruplée, ce qui est loin de ce que l'on peut obtenir, il n'en est pas moins résulté, de l'emploi des presses de la force de 300 000 kilogrammes, une économie considérable dans le fret.

» On voit, en effet, d'après les derniers rapports, qu'en ce moment le fret a, d'Alger à Oran, les valeurs suivantes:

Foin pressé avec les presses à vis et lié avec des cordes. . . .	10f 10c les 100 kilogr.
Et autres petites presses hydrauliques de 300 000 kilogr.. . .	5.10

» Il y a donc, par l'effet de l'augmentation de densité, une économie de 5 francs par quintal métrique expédié d'Alger à Oran. Or, pour 1845, les expéditions pour la province d'Oran se sont élevées à 72 000 quintaux métriques, de sorte que, si cette économie avait pu être réalisée sur la totalité des expéditions, elle se fût élevée, pour le seul approvisionnement de cette province, à 360 000 francs.

» Mais il faut ajouter que ces presses de la force de 300 000 kilogrammes, quoique d'une bonne exécution, sont disposées de telle sorte qu'on ne peut y introduire à la fois que 60 à 65 kilogrammes de foin en rame, et obtenir d'une seule pression que des balles de ce poids, ce qui multiplie inutilement les opérations qui durent à peu près une heure par balle, rend beaucoup trop faible le produit qu'elles peuvent fournir par jour, et augmente les frais de pressage et de ligature. Quand on veut former des balles d'un poids plus considérable, on est obligé d'en réunir plusieurs petites, et, d'après les expé-

riences faites à Alger, il faut 5 heures 48 minutes pour faire ainsi une balle de 205 kilogrammes seulement.

» Ces résultats, quoique supérieurs à ce qui avait été fait précédemment, sont donc bien loin de répondre aux besoins, et le volume considérable que conserve encore les balles, auquel on ne donne à Bone, avec des foins tendres, qu'une densité quadruple de celle qu'il a en magasin, fait encore de cette matière une marchandise encombrante, dont le fret est beaucoup trop élevé.

» Préoccupée de ses besoins urgents et de la nécessité d'améliorer cette partie importante du service, l'administration de la Guerre, après avoir consulté une Commission dans laquelle elle appela quatre membres de l'Académie, se décida à envoyer en Angleterre un officier supérieur d'artillerie, avec mission de visiter les ateliers de construction des presses, et surtout ceux de pressage des foins, pour y étudier les procédés suivis par nos voisins, qui font depuis si longtemps un usage général de la presse hydraulique pour toutes leurs expéditions. Par suite des rapports qui lui furent adressés, elle ordonna à Liverpool la construction de six presses de la force de 650 000 kilogrammes, devant donner, d'une seule pression, des balles de 250 kilogrammes, ayant sous presse une densité de 500 kilogrammes au mètre cube.

» Chargé par le Ministre de la Guerre d'aller recevoir ces appareils, je m'aperçus, dès les premières épreuves, que, s'ils ne laissaient rien à désirer sous le rapport de la puissance et de l'exécution, et satisfaisaient strictement aux conditions du marché, le mode d'introduction du foin sous la presse était encore imparfait. En effet, cette matière était amenée dans des caisses portées sur des chariots, que l'on faisait avancer sur des rails en fer et dont le fond mobile se trouvait au-dessus du piston. Lorsque l'on mettait la presse en action, ce piston enlevait le fond, et, le rapprochant du sommier supérieur, comprimait le foin contre ce sommier. La moitié supérieure des côtés de la caisse pouvait s'ouvrir, pour faciliter la ligature de la balle; mais, malgré cette précaution, le foin, gonflé par la pression, tantôt soulevait la caisse, tantôt se trouvait tellement serré entre ses côtés, que l'on avait beaucoup de peine à retirer la balle. Des effets analogues se produisent dans les presses employées en Algérie.

» Frappé de ces inconvénients et de plusieurs autres qu'offrait l'emploi des caisses, ainsi que de la petite quantité de foin que l'on pouvait y introduire à chaque opération et qui me paraissait tout à fait hors de proportion avec la puissance des machines, je me décidai à les supprimer totalement, en ne gardant que le plateau mobile qui formait leur fond. Sur les chariots, dont les brancards en fonte furent convenablement tracés, je fis placer deux

treuils à déclic au-dessus des essieux. A l'aide de ces treuils, il devient alors facile de placer et de guinder sur les chariots des quantités considérables de foin. A cet effet, l'on découpe dans les meules, avec de larges couteaux faits exprès, des prismes de foin d'une superficie égale à celle du plateau et d'une épaisseur de $0^m,40$ à $0^m,50$, que l'on pose successivement les uns après les autres sur le chariot. Quand ils sont empilés à une hauteur de $1^m,50$ à $1^m,60$, on passe par-dessus deux cordes que l'on serre avec les treuils, puis on continue le chargement jusqu'à ce qu'il ait atteint une hauteur qui peut aller à plus de $2^m,0$. On passe alors deux autres cordes par-dessus, on les serre avec les treuils, on lâche et on enlève les premières, et le chariot chargé est conduit à la presse.

» Cette opération, qui s'exécute aux meules à fourrages, ne retarde en rien le service de la presse et donne déjà au foin un certain degré de compression et une densité de 120 à 130 kilogrammes au mètre cube; on peut ainsi former des chargements de 400 kilogrammes que l'on introduit facilement sous la presse et que l'on y comprime d'un seul coup.

» Le plateau en bois du chariot et celui que l'on place au-dessus du foin portent des rainures de $0^m,01$ de profondeur et de $0^m,035$ de largeur, destinées à loger les bandelettes qui formeront la ligature de la balle.

» Sur le plateau inférieur et sous le plateau supérieur on place, selon l'idée qui en avait été émise à Paris lors de nos premiers essais par M. Poncelet, dans le sens de la longueur de la balle, trois planchettes de sapin de $0^m,12$ de largeur sur $0^m,020$ d'épaisseur, destinées à empêcher la ligature de pénétrer dans le foin. Ces préparatifs terminés, on met la presse en action, soit à bras, en la faisant manœuvrer par trois hommes, soit à l'aide d'un moteur, ainsi qu'on le fera en Afrique. Quand le foin a été comprimé du tiers ou de la moitié de son volume, on passe les quatre bandelettes de fer feuillard de 30 millimètres de large sur $1^{mill},5$ d'épaisseur, coupées d'avance à la longueur convenable, qui est d'environ $12^m,40$. On continue ensuite à presser jusqu'à ce que la soupape de sûreté commence à laisser échapper l'eau, ce qui correspond ordinairement, avec du foin tendre, au moment où il est réduit à une épaisseur de $0^m,38$ à $0^m,40$. Dans l'une des épreuves de réception par exemple, la balle, pesant 396 kilogrammes, et dont la section horizontale avait de $1^m,63$ de longueur sur $0^m,96$ de largeur ou $1^{m.q},565$ de surface, a été réduite sous presse à la hauteur de $0^m,38$ ou au volume de $0^{m.c},595$, ce qui correspond à une densité moyenne de 665 kilogrammes au mètre cube, supérieure à celles des bois d'aune, de merisier, d'érable, de noyer, de peuplier, de sapin de France et autres.

» Quand la pression est terminée, on tend les bandelettes à l'aide de treuils placés sur le devant de la presse et d'une tenaille à anneaux, et l'on a soin d'enfoncer dans les rainures des plateaux de petits coins en bois, qui maintiennent ces bandelettes tendues lorsqu'on lâche la tenaille. A l'aide d'un outil facile à manier, deux hommes percent les bandelettes de deux trous qui correspondent à ceux qui ont déjà été préparés à l'une de ses extrémités, et l'on réunit les deux bouts par de petits boulons à écrous que l'on place rapidement.

» La ligature étant terminée, on laisse descendre le piston et l'on enlève la balle que l'on ébarbe sur les bords au moyen de grands couteaux à poignée coudée, pour achever de régulariser sa forme. Elle se gonfle et reprend une épaisseur de $0^{m},57$ à $0^{m},60$ environ. La balle dont nous avons donné plus haut le poids et les dimensions est revenue, hors de presse, à une épaisseur moyenne de $0^{m},572$, correspondante à un volume de $0^{m.c},896$, et par conséquent à une densité de $\frac{396^{kil}}{0^{m.c},896} = 442$ kilogrammes au mètre cube.

» Ainsi, d'une seule opération qui a duré en tout $1^{h}\,15^{m}$, avec des hommes encore peu exercés à ce genre de travail, on a obtenu, dès les premiers essais, des balles de 400 kilogrammes au mètre cube hors de presse, tandis que, par les moyens en usage actuellement en Algérie, il faut quatre opération et $5^{h}\,48^{m}$ pour faire des balles de 200 à 240 kilogrammes, auxquelles on ne donne qu'une densité de 400 à 425 kilogrammes, et qu'en service courant on ne fait en 1 heure ou $1^{h}\,15^{m}$, et d'une seule opération, que des balles de 60 à 65 kilogrammes à la faible densité de 200 à 240 kilogrammes au plus au mètre cube.

» Les résultats fournis par l'emploi des chariots à treuils sont aussi bien supérieurs à ceux que l'on obtient en Angleterre même, dans les ateliers de pressage des foins, où les balles ne pèsent moyennement que 240 à 250 kilogrammes et ne reçoivent qu'une densité de 225 à 250 kilogrammes au mètre cube. Leur usage va être étendu aux presses de la force de 300000 kilogrammes qui existent en Algérie, et en améliorera beaucoup les produits.

» Pour le service d'un atelier de pressage, il faut trois ou quatre hommes au plus à la presse et deux aux meules pour le chargement des chariots, et ceux-ci pourraient servir au moins deux presses. L'opération totale du pressage et de la ligature n'exige que $1^{h}\,15^{m}$, et, avec des ouvriers exercés, elle ne durera sans doute pas plus de 1 heure. En comptant néanmoins sur $1^{h}\,15^{m}$, on pourra faire dix balles de 400 kilogrammes, et presser ainsi 4000 kilogrammes de foin par jour. En payant les journées d'ouvriers à 2 francs par jour pour deux

des hommes employés, et à $1^f,50$ pour les quatre autres, les frais de main-d'œuvre seraient de 8 francs pour 4000 kilogrammes ou de 20 centimes par 100 kilogrammes.

» La ligature en fer emploie $5^{kil},35$ de bandelettes par balle de 400 kilogrammes, ou $1^{kil},32$ par 100 kilogrammes de foin. En comptant le fer feuillard à 60 francs les 100 kilogrammes, cela correspond à 81 centimes par 100 kilogrammes de foin. Mais cette dépense peut être réduite dans certains cas, parce que les mêmes bandelettes peuvent servir facilement plusieurs fois.

» Les presses de la force de 600 à 650 tonnes peuvent être estimées à........ 6000^f
Les chariots et voies de fer à rails de 50 millimètres sur 25 à..... 2000
Le hangar........ 2000

Frais totaux d'établissement........ 10000

En comptant l'intérêt de ce capital à 6 pour 100 pour couvrir les frais d'entretien et de réparation, et admettant que la presse fonctionne 300 jours et produise 12000 quintaux métriques, l'intérêt du capital employé serait de 5 centimes par quintal métrique.

» L'ensemble des frais de pressage serait donc, pour un atelier d'une seule presse, par 100 kilogrammes:

Main-d'œuvre..........	$0^f 20$
Ligature..............	0,81
Intérêts du capital.......	0,05
	1,06

» Ils seraient évidemment moindres à proportion, et le produit plus considérable, si l'on employait plusieurs presses et un moteur autre que des hommes pour donner la pression, ainsi que cela peut se faire facilement et se fera à Alger et à Bone.

» Si maintenant l'on remarque que, pour les transports par mer, la réduction du volume à moitié doit conduire, dans le cas actuel, à une réduction presque proportionnelle sur le fret, on voit de suite quels avantages considérables l'emploi de ces moyens puissants de compression peut procurer au Trésor pour le service des approvisionnements de fourrages. J'en donnerai une idée en disant que les besoins présumés de l'année 1846 sont estimés à 140000 quintaux métriques. On paye aujourd'hui, d'Alger à Oran, pour fret le prix exorbitant de $10^f,10$ par quintal métrique de foin pressé par les petites presses, et $5^f,10$ par quintal de foin pressé par celles de 300000 kilo-

grammes. En admettant que les six presses de 650 000 kilogrammes établies récemment fournissent, dans l'année 1846, seulement 60 000 quintaux métriques, et quoique la densité des balles qu'elles livreront soit double à peu près et les frais de main-d'œuvre moins considérables qu'avec les autres presses, si nous ne comptons pour le fret que sur une réduction, non de moitié, mais de 2 francs par 100 kilogrammes, l'économie obtenue dans une seule année serait de 120 000 francs, et couvrirait toutes les dépenses d'acquisition de machines, de rails et d'accessoires.

» D'une autre part, notre navigation maritime profite aussi beaucoup de la facilité que le pressage des foins donne à l'administration de la Guerre pour utiliser les produits du sol algérien; car, en 1845, elle y a trouvé le chargement de plus de deux cent quatre-vingts navires sous pavillon national, et il y a lieu de penser qu'en 1846 il y en aura pour plus de quatre cents.

» L'avantage que présente le pressage du foin pour les expéditions par mer peut aussi s'étendre à leur transport par les chemins de fer; car, du moment que cette matière cessera d'être encombrante et que, par suite de sa grande densité, elle ne sera plus aussi combustible, rien ne s'opposera à ce que l'agriculture ne profite de ces voies de communication, et, selon les distances et les circonstances locales, elle pourra y trouver des bénéfices notables. En effet, le foin pressé aura une densité supérieure au bois à brûler empilé qui, en essence de chêne, ne pèse que 350 à 375 kilogrammes le stère; il sera plus facile à charger, et par conséquent les frais totaux de transport devront être fixés, comme pour les bois, à 16 centimes au plus, et peut-être même à 14 centimes par tonne et par kilomètre, tandis qu'ils s'élèvent aujourd'hui à 25 ou 30 centimes. Or, le foin, qui vaut en Normandie 50 à 60 francs les 1 000 kilogrammes, se vend à Paris 110 à 120 francs.

» En comptant donc pour 100 kilogrammes le transport sur 120 kilomètres

....	1f92
Le pressage	1,05
Frais de transport au chemin de fer et autres	0,60
Droits d'octroi	1,10
Total approximatif des frais pour 100 kilogrammes de foin...	3,67

ou 36f,70 pour 1 000 kilogrammes, cela fera revenir cette denrée à 86f,7 ou 96f,70 à Paris, où elle se vend 110 à 120 francs.

» On voit donc que, dans certains cas, il pourrait y avoir bénéfice à expédier dans cette dernière ville des foins pressés venus d'une assez grande distance.

» A la facilité et à l'économie des transports s'ajoutent d'autres avantages

importants qu'il est utile de signaler. Le foin comprimé ne se charge pas de poussière et conserve sa graine; exposé à la pluie, il ne se mouille qu'à l'extérieur, et par conséquent se sèche facilement. La grande densité qu'il acquiert le rend moins combustible, et l'on pourrait au moins essayer d'arrêter les progrès d'un incendie dans les magasins aux fourrages, ce que l'on ne songe pas à tenter aujourd'hui. On le coupe facilement avec de grands couteaux à main pour le diviser et le donner aux chevaux. De plus, la réduction de son volume à $\frac{1}{7}$ de celui qu'il occupe dans les magasins aurait pour conséquence de faciliter beaucoup la formation des approvisionnements des armées aussi bien que ceux des particuliers, puisqu'il suffirait de 5 à 6 mètres cubes de capacité pour contenir la ration d'un cheval pendant une année, au lieu de 40 à 50 qu'il faut aujourd'hui. Sous ce dernier rapport, sous celui de la facilité de la distribution aux troupes et surtout pour reconnaître si l'on ne pourrait pas avec avantage presser des foins verts, il serait à désirer que l'administration de la Guerre établît pour des essais suivis un atelier de pressage dans les magasins de la place de Paris.

» En résumé, les résultats obtenus par la construction des nouvelles presses à fourrage, outre l'immense économie qu'ils produiront dans les transports et la facilité qu'ils donneront pour utiliser les foins indigènes et approvisionner notre cavalerie en Afrique, peuvent offrir des avantages notables: à l'intérieur, à l'administration et à l'agriculture; à l'extérieur, à notre navigation maritime. J'espère que ces dernières considérations me serviront d'excuse auprès de l'Académie pour être entré trop longuement peut-être dans les détails de cette communication. »

ASTRONOMIE. — *Note sur le diamètre apparent et sur la parallaxe du Soleil; par* M. **Binet**.

« [1]. La grandeur du diamètre apparent du Soleil est, à toute époque, en raison inverse de la distance de l'astre à la Terre: ce diamètre est un *maximum* quand le Soleil est au périgée de l'orbite, et alors sa valeur angulaire $\alpha = 32'\,35'',58$; il devient un *minimum* lorsque le Soleil est apogée, et sa valeur $\beta = 31'\,31'',02$. Pour calculer le diamètre variable δ répondant à une autre position, il faut connaître le rapport de la distance actuelle du Soleil à sa distance moyenne à la Terre qui occupe le foyer F de l'orbite elliptique. La distance actuelle étant exprimée en fonction de l'anomalie vraie, donne le diamètre apparent au moyen de cette anomalie. L'expression analytique conduit à une conséquence qui m'a paru curieuse, par la simplicité

du résultat : d'un lieu quelconque du Soleil S tracez le rayon vecteur SF, prolongé au delà du foyer jusqu'au point opposé de l'orbite en S_1, en sorte que SFS_1 soit une corde focale : δ et δ_1 étant les diamètres du Soleil en S et S_1, leur somme $\delta+\delta_1$ sera une grandeur constante égale à $\alpha+\beta=64'6'',6$. Dans ces considérations, il est inutile d'avoir égard aux perturbations du rayon vecteur, et l'on n'y fait entrer que des expressions elliptiques. La corde SFS_1 peut devenir perpendiculaire au grand axe de l'orbite, en se confondant avec le paramètre : les diamètres δ, δ_1 sont alors égaux, et l'un d'eux a pour valeur angulaire $\frac{\alpha+\beta}{2}=32'3'',3$. Tant que le Soleil est situé entre le périgée et le paramètre voisin, le diamètre apparent surpasse cette moyenne ; il lui devient inférieur dès que le Soleil s'avance du paramètre vers l'apogée. La même formule montre que pour deux positions du Soleil, choisies de manière que leurs rayons vecteurs SF, S'F forment des angles égaux de chaque côté du demi-paramètre, les diamètres δ et δ' donnent aussi une somme constante $\delta+\delta'=\alpha+\beta$. Les anomalies de ces deux positions S, S' sont évidemment supplémentaires, leur somme composant 180 degrés. La corde SS' ne passe plus par le foyer F, mais on peut prouver qu'elle rencontre toujours le grand axe dans un autre point D, où aboutissent deux tangentes à l'orbite, conduites aux extrémités du paramètre. On sait que ce point D appartient à la directrice rectiligne de l'ellipse, et que les points D et F sont tels, que le paramètre est la polaire réciproque du point D, selon les dénominations de la théorie ingénieuse de notre confère M. Poncelet.

» Puisqu'à deux anomalies vraies supplémentaires répondent deux diamètres solaires d'une somme constante, il en résulte qu'il suffit de calculer une table des diamètres répondant aux 90 premiers degrés de l'anomalie vraie, pour avoir le moyen de calculer les autres diamètres par une simple soustraction. Dans les tables solaires, on a pris pour argument l'anomalie moyenne, et cette raison a obligé d'étendre la table de 0 à 180 degrés d'anomalie moyenne. La table serait simplifiée par le choix de l'anomalie vraie comme argument.

» [2]. Ce que l'on vient de dire de la mesure du diamètre solaire et de ses variations s'étend à la parallaxe solaire, parce qu'elle varie selon la même loi que le diamètre apparent. Ainsi, pour deux positions du Soleil, prises sur une corde focale S_1S, la somme des parallaxes variables du Soleil est une grandeur constante, donnée par la parallaxe périgée, jointe à la parallaxe solaire apogée ; et, par suite, la parallaxe moyenne se réalise quand le Soleil est situé sur le paramètre qui répond au foyer F.

» [3]. Les tables solaires renferment une grandeur qui varie en raison inverse du carré du rayon vecteur : c'est le mouvement horaire en anomalie, ou, ce qui revient au même, la vitesse angulaire de l'anomalie vraie. Cette vitesse, exprimée en fonction de l'anomalie, donne une formule encore assez simple; j'en ai déduit la proposition suivante : Conduisez par la Terre deux cordes focales se croisant à angle droit : elles marqueront sur l'orbite solaire quatre points S, S_1, S_2, S_3, dont les anomalies seront v, $90° + v$, $180° + v$, $270° + v$; soient M, M_1, M_2, M_3 les vitesses angulaires du Soleil dans ces positions; leur somme

$$M + M_1 + M_2 + M_3$$

sera une grandeur constante. Les vitesses angulaires M_2, M_3, qui répondent aux anomalies $180°+ v$, $270° + v$, sont les mêmes que celles qui répondent aux anomalies supplémentaires à 360 degrés, savoir, $180° - v$, $90° - v$, qui conviennent à des lieux du Soleil situés sur la même branche de la courbe, quand v est au-dessous de 90 degrés.

» Ces vitesses de l'anomalie vraie sont sensiblement proportionnelles aux mouvements horaires en longitude, que l'on trouve dans les tables du Soleil : prenons, pour exemple, les mouvements horaires de la table XXXIII de Delambre, répondant aux longitudes vraies,

$$0°, \quad 90°, \quad 180°, \quad 270°;$$

la table fournit les mouvements horaires

$$148'',77, \quad 143'',06, \quad 147'',05, \quad 152'',84,$$

dont la somme est 591″,72. Aux longitudes

$$25°, \quad 115°, \quad 205°, \quad 295°,$$

répondent les mouvements horaires

$$146'',63, \quad 143'',15, \quad 149'',20, \quad 152'',74,$$

dont la somme est aussi 591″,72 conformément à la proposition. Si l'on eût pris les mouvements horaires correspondants aux longitudes 60°, 150°, 240°, 330°, on eût trouvé une somme de 591″,73, qui ne diffère des autres que par un centième de seconde. Or la table de Delambre peut introduire cette légère différence à raison des décimales de secondes négligées, au delà des centièmes.

» Cette propriété des vitesses angulaires de l'anomalie convient, en général, au mouvement d'une planète autour du Soleil, ainsi qu'au mouvement

des comètes. La table des mouvements diurnes des comètes en anomalie satisfait à peu près à cette règle.

» [4]. Les remarques précédentes sont fondées sur ce que la valeur inverse du rayon vecteur elliptique est une fonction entière du cosinus de l'anomalie, savoir,

$$\frac{1}{r} = \frac{1 + e\cos\nu}{a(1-e^2)};$$

il s'ensuit que, pour l'anomalie $\nu_1 = 180^\circ \pm \nu$, on a

$$\frac{1}{r_1} = \frac{1 - e\cos\nu}{a(1-e^2)},$$

et, par suite,

$$\frac{1}{r} + \frac{1}{r_1} = \frac{2}{a(1-e^2)},$$

$2a$ étant le grand axe, et $a(1-e^2)$ le paramètre de l'orbite. Dans la théorie du mouvement elliptique d'une planète autour du Soleil, le carré de sa vitesse est donné par l'équation

$$V^2 = \frac{4\pi^2 a^3}{T^2}\left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a}\right),$$

en désignant par T le temps de la révolution sidérale. Lorsque la planète se trouve avoir une anomalie $\nu_1 = \nu + 180^\circ$, on a encore

$$V_1^2 = \frac{4\pi^2 a^3}{T^2}\left(\frac{2}{r_1} - \frac{1}{a}\right);$$

ainsi la somme des carrés de ces vitesses sera

$$V^2 + V_1^2 = \frac{4\pi^2 a^3}{T^2}\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{r_1} - \frac{2}{a}\right);$$

mais $\frac{1}{r} + \frac{1}{r_1} = \frac{2}{a(1-e^2)}$; la somme précédente est donc une grandeur constante, et l'on a

$$V^2 + V_1^2 = \frac{8\pi^2 a^2}{T^2}\,\frac{1+e^2}{1-e^2}.$$

Ainsi, en considérant la planète successivement aux extrémités d'une corde focale passant par le Soleil, la somme des carrés de ses vitesses, dans ces deux positions, est constante, quelle que soit la direction de la corde focale.

» Quand l'orbite devient fort excentrique, on pourra substituer au temps T de la révolution la valeur donnée par la loi de Kepler,

$$T^2 : a^3 :: \theta^2 : \alpha^3,$$

et supposer ici que θ et α se rapportent à la Terre, en sorte que θ sera la

durée de l'année sidérale, et 2α le grand axe de l'orbite terrestre; il s'ensuit que $\frac{T^2}{a^2} = \frac{\theta^2 a}{\alpha^3}$: la formule devient ainsi

$$V^2 + V_1^2 = \frac{8\pi^2.\alpha^3}{\theta^2 a} \cdot \frac{1+e^2}{1-e^2}.$$

Soit $D = a(1-e)$ la distance périhélie; l'expression donne encore

$$V^2 + V_1^2 = \frac{8\pi^2.\alpha^3}{\theta^2.D} \cdot \frac{1+e^2}{1+e}.$$

Si l'orbite devient parabolique, l'excentricité e est égale à l'unité, et l'on a

$$V^2 + V_1^2 = \frac{8\pi^2\alpha^3}{\theta^2.D} = U^2,$$

en désignant par U la vitesse périhélie. Les deux vitesses V, V_1 seront égales si la corde focale se confond avec le paramètre; alors on retrouve la valeur connue

$$V^2 = \frac{4\pi^2\alpha^3}{\theta^2 D}. \text{ »}$$

CHIMIE. — *Recherches sur les combinaisons melloniques; par* MM. A. LAURENT *et* CH. GERHARDT.

« L'étude comparative des métamorphoses qu'éprouvent les substances organiques de la part des agents de la chimie nous a suggéré dernièrement quelques idées nouvelles sur l'équivalent chimique de ces substances, ainsi que sur certains rapports qui existent entre les équivalents des éléments dont elles se composent.

» Nous avons été ainsi conduits à poser en principe que dans une notation régulière et précise, correspondant à 4 volumes de vapeur :

» 1°. L'équivalent de toute substance oxygénée donnait un nombre pair pour l'oxygène et ses remplaçants (soufre, sélénium, tellure);

» 2°. L'équivalent de toute substance non azotée donnait un nombre divisible par 4, pour la somme de l'hydrogène et de ses remplaçants (corps halogènes et métaux);

» 3°. L'équivalent de toute substance azotée (phosphorée, arséniée), donnait un nombre également divisible par 4, pour la somme de l'hydrogène et de l'azote, ou de leurs remplaçants;

» 4°. L'équivalent de toute substance carbonée renferme toujours un nombre pair d'équivalents de carbone (ou divisible par 4 avec $C = 37{,}5$).

» Dans une notation qui correspond à 2 volumes, les valeurs précédentes sont à diviser par 2 ; à cause de la simplicité des formules, nous donnons la préférence à cette seconde notation.

» Dès leur émission, ces propositions se sont trouvées appuyées par la composition de tous les corps bien étudiés; il n'y avait guère qu'un petit nombre de substances mal connues, mal analysées, dont la composition ne s'accordât pas avec ces vues; encore beaucoup de semblables exceptions ont-elles disparu depuis qu'on a repris avec soin les analyses de quelques-unes de ces substances.

» Jusqu'à présent nous avons été seuls à soutenir notre opinion : non pas qu'on l'ait combattue avec les armes de l'expérience; nous le disons hautement, aucun chimiste n'a encore constaté un seul fait bien avéré qui fût contraire aux propositions précédentes.

» Nous venons aujourd'hui en appeler au jugement de l'Académie; les nouvelles expériences que nous allons lui soumettre lui permettront de décider entre M. Liebig et nous.

» La question qui s'agite entre nous se réduit à ceci : ou nos quatre propositions ne sont pas vraies, ou les expériences de M. Liebig sur le mellon, le sulfocyanogène et leurs dérivés sont fausses.

» Il est à remarquer que les recherches de M. Liebig sur le mellon et le sulfocyanogène forment un des principaux appuis de la théorie des radicaux composés que ce chimiste enseigne à Giessen. L'histoire du mellon est calquée sur le célèbre travail de M. Gay-Lussac sur le cyanogène. Comme ce gaz, le mellon est, suivant M. Liebig, un radical composé de carbone et d'azote; les mellonures correspondent aux cyanures, et l'acide hydromellonique à l'acide hydrocyanique. Il en est de même du radical sulfocyanogène.

» Lors de notre dernière communication, nous n'avions pas encore repris tout le travail de M. Liebig. Nous n'avions modifié qu'une partie de la théorie, et l'autorité dont jouit le nom de M. Liebig nous avait paru garantir suffisamment l'exactitude des autres résultats. Aujourd'hui, nous avons le regret d'annoncer à l'Académie que cette confiance nous a entièrement trompés; ce n'est pas une partie seulement du travail de M. Liebig qui est fausse, mais toute l'histoire du mellon et du sulfocyanogène, toutes leurs transformations, toutes leurs réactions. Bien plus; nous sommes en mesure de prouver que ces prétendus analogues du cyanogène (le mellon et le sulfocyanogène) n'existent pas. Ainsi s'écroule la base de ses théories, théories qui ont exercé depuis dix ans la plus fâcheuse influence sur la science, en

excitant la plupart des chimistes à rechercher des composés imaginaires.

Mellon.

» Dans la distillation sèche du corps jaune, appelé improprement sulfocyanogène, on obtient un résidu jaune-grisâtre qui constitue le mellon.

» Le même produit se forme encore par l'action de la chaleur sur le mélam, l'ammméline, l'ammélide, la chlorocyanamide et l'acide persulfocyanhydrique.

» Lorsqu'on emploie des corps sulfurés pour préparer le mellon, il est difficile de se le procurer entièrement pur; il n'en est pas de même lorsqu'on le prépare en calcinant la chlorocyanamide et l'ammélide. Nos analyses, faites sur des produits obtenus par ces derniers procédés, nous ont donné exactement la formule

$$C^6H^3Az^9.$$

M. Liebig n'admet pas la présence de l'hydrogène dans ce composé, il ne trouve que 8 atomes d'azote au lieu de 9, et, de plus, il suppose que, sous l'influence de la chaleur, le mellon se transforme purement et simplement en 3 volumes de cyanogène et 1 volume d'azote. C'est encore là une erreur très-grave sur laquelle nous reviendrons tout à l'heure.

» Examinons maintenant si la composition que nous assignons au mellon est d'accord avec celle des corps d'où il résulte, et avec ses transformations.

Formation du mellon par la chlorocyanamide.

» La chlorocyanamide est un corps que l'on obtient très-facilement pur, en faisant agir l'ammoniaque sur le chlorure solide de cyanogène. M. Liebig lui attribue la formule suivante :

$$C^6H^8\,ClAz^{10}.$$

Cette formule n'étant pas d'accord avec les propositions que nous avons énoncées plus haut, nous avons fait une nouvelle analyse de la chlorocyanamide, et nous avons reconnu que M. Liebig avait commis une erreur très-grave. En effet, ce composé renferme 2 atomes de chlore au lieu d'un seul. Sa formule est donc

$$C^6H^8Cl^2N^{10}\ (1).$$

Cette composition démontre en même temps le peu de valeur qu'il faut

(1) M. Liebig ne pourra point attribuer cette erreur encore une fois à une faute d'impression, car il se base sur sa formule pour admettre dans la chlorocyanamide un sous-chlorure de cyanogène. De plus, la quantité d'hydrogène qu'il a trouvée correspond à 9 atomes et demi d'hydrogène.

attribuer aux hypothèses que M. Liebig a déduites de sa formule. En effet, ce chimiste considère la chlorocyanamide comme une combinaison de cyanamide, corps imaginaire, et de sous-chlorure de cyanogène, autre corps imaginaire. Ces hypothèses tombent nécessairement en présence de la composition que nous venons de donner.

» Lorsque l'on chauffe la chlorocyanamide, il se sublime, suivant M. Liebig, une matière blanche qui renferme tout le chlore de la chlorocyanamide, et il reste du mellon. Si la réaction se passe comme l'indique M. Liebig, la formule que nous attribuons au mellon est évidemment fausse. Nous avons répété cette expérience et nous avons vu, avec surprise, que la chlorocyanamide se transforme, non-seulement en mellon et en sel ammoniac, mais qu'il se dégage en outre une énorme quantité d'acide hydrochlorique, environ 16 pour 100 ou 1 équivalent.

» Si l'on défalque des éléments de la chlorocyanamide les éléments de 1 équivalent de sel ammoniac et de 1 équivalent d'acide hydrochlorique, le reste représente exactement la composition que nous avons attribuée au mellon. Les équations suivantes rendent compte de la formation et de la décomposition de la chlorocyanamide :

$$\underset{\text{Chl. sol. de cyan.}}{2C^3N^3Cl^3} + 4H^3N = C^6H^8N^{10}Cl^2 + 4CH,$$

$$O^6H^8N^{10}Cl^2 = \underset{\text{Mellon.}}{C^6N^9H^3} + HCl + ClH^4N.$$

Formation du mellon par l'ammélide.

» Selon M. Liebig, l'ammélide aurait pour formule

$$C^6H^9Az^9O^3.$$

Cette composition n'étant pas d'accord avec nos vues, l'un de nous avait cru, il y a plus de deux ans déjà, devoir la remplacer par celle-ci :

$$C^3H^4Az^4O^2.$$

Cette correction a été justifiée dernièrement d'une manière bien remarquable ; elle a été admise par M. Liebig lui-même sans qu'il s'en doutât.

» M. Liebig, en effet, vient de publier, de concert avec M. Wöhler, l'annonce d'un nouveau dérivé de l'urée, auquel il assigne précisément la formule que nous avons proposée pour l'ammélide.

» Les propriétés et la composition de ce nouveau corps nous ont immédiatement frappés, en ce qu'elles nous semblaient s'appliquer à un corps déjà connu, l'ammélide. Nous avons donc répété les expériences des chimistes allemands, et nous pouvons affirmer que le prétendu nouveau corps de

MM. Wöhler et Liebig n'est autre chose que l'ammélide (1); nous l'avons analysée, ainsi que l'ammélidate d'argent, et nos expériences nous ont conduits à la formule

$$C^3 H^4 Az^4 O^2.$$

» Nous avons vu qu'en calcinant l'ammélide, il se dégageait de l'acide cyanurique, de l'acide cyanique, de l'ammoniaque, tandis qu'il restait du mellon. Dans toute l'opération il ne s'est dégagé aucune trace d'eau.

» Or, si de 6 équivalents d'ammélide on défalque 3 équivalents d'acide cyanurique, 3 équivalents d'acide cyanique, 3 équivalents d'ammoniaque, il reste les éléments de 1 équivalent de mellon avec la formule que nous lui attribuons :

$$6\,(C^3H^4Az^4O^2 = 3\,(C^3Az^3H^3O^3 + CHAzO + H^3Az) + C^6Az^9H^3.$$

Formation du mellon par le polièné.

» Il résulte des expériences de M. Vœlkel, que le mélam de M. Liebig est une substance impure (comme l'un de nous l'avait déjà annoncé), et se compose d'un mélange de mellon et d'un isomère de la mélamine, le poliène, renfermant $C^3H^6Az^6$. Le mélam n'a donc pas la composition que lui attribue M. Liebig.

» Or, le poliène, soumis à l'action de la chaleur, dégage de l'ammoniaque et laisse du mellon. Cette décomposition confirme donc encore la formule que nous donnons au mellon :

$$2C^3H^6Az^6 = C^6H^3Az^9 + 3H^3Az.$$

Formation du mellon par l'acide persulfocyanhydrique.

» Suivant M. Liebig, l'acide persulfocyanhydrique, soumis à l'action de la chaleur, se décompose complétement en sulfure de carbone, hydrogène sulfuré, soufre, et en un résidu de mellon dont la potasse extrait à froid de l'acide hydromellonique, tandis qu'à chaud elle donne du mellonate de potassium ou un nouveau sel qui ne renferme pas d'hydrogène.

» Nous sommes complétement en désaccord avec M. Liebig. Par la calcination de l'acide persulfocyanhydrique, il se dégage de l'hydrogène sulfuré,

---

(1) A côté de l'annonce de ce nouveau corps, il s'en trouve une autre, dans le même numéro, sur un nouvel éther cyanique. Or, la formation, les propriétés et la composition de ce corps prouvent évidemment que ce prétendu nouvel éther n'est que l'uréthane de M. Dumas. Nous nous proposions de publier une Note sur ce sujet lorsque nous avons appris que M. Wurtz venait de reconnaître l'identité de ces deux corps.

de l'acide sulfocyanhydrique, du sulfhydrate d'ammoniaque, du soufre, des cristaux jaunes, du sel de Zeize et une énorme quantité d'ammoniaque dont la présence a entièrement échappé à l'attention de M. Liebig. De plus, la matière qui se dissout à froid dans la potasse n'est pas de l'acide hydromellonique, mais un mélange de soufre et d'ammélide. C'est l'apparence gélatineuse du précipité qui a induit M. Liebig en erreur.

» Enfin la potasse bouillante ne convertit pas le résidu en mellonure et en un nouveau sel exempt d'hydrogène. Ce nouveau sel est tribasique, il renferme de l'hydrogène, et son acide a exactement la composition que nous avons attribuée à l'acide hydromellonique dans notre dernière communication. C'est lui que l'un de nous avait pris, d'après l'indication de M. Liebig, pour de l'acide hydromellonique. Si nous avons commis une erreur, il faut l'attribuer entièrement aux nombreuses contradictions et aux erreurs qui se trouvent dans le Mémoire de M. Liebig sur ce sujet.

» Nous reviendrons sur ces composés dans un autre Mémoire.

» Enfin, le résidu de la calcination de l'acide persulfocyanhydrique, ou le mellon, ne donne pas une trace d'acide hydromellonique quand on le traite par la potasse.

» La préparation du mellon, par la calcination de l'acide persulfocyanhydrique, se conçoit facilement, car elle est précédée de celle du poliène, et c'est ce dernier qui se convertit, comme nous l'avons vu, en mellon et en ammoniaque.

Action de la chaleur sur le mellon.

» M. Liebig a dit et répété bien des fois que le mellon se décomposait, par l'action de la chaleur, en 3 volumes de cyanogène et en 1 volume d'azote. Si le mellon a la composition que nous lui attribuons, une pareille décomposition devient impossible.

» Nous avons donc répété les expériences de M. Liebig avec du mellon pur provenant de la chlorocyanamide, et nous avons vu que, outre le cyanogène et l'azote, qui sont dans des rapports très-variables au commencement et à la fin de l'opération, il se dégageait un gaz absorbable par l'acide chlorhydrique, tandis qu'il se sublimait deux matières différentes, l'une rougeâtre et l'autre jaune.

» Nous avons peine à comprendre comment une décomposition aussi compliquée n'a pu offrir, entre les mains de M. Liebig, que 3 volumes de cyanogène et 1 volume d'azote; mais sa théorie voulait qu'il en fût ainsi.

Action de la potasse sur le mellon.

» M. Liebig, en examinant l'action de la potasse sur le mellon, a vu

qu'il se formait un nouveau sel auquel il attribue la composition suivante : ($C^4 Az^5 Ag^2 O$, sel d'argent).

» Nos expériences sur ce sujet n'étant pas encore terminées, nous nous bornerons à dire aujourd'hui que la formule de ce sel est entièrement différente, et qu'il est impossible qu'un tel corps puisse prendre naissance sous l'influence de la potasse, si le mellon a la formule que nous lui attribuons. Nous reviendrons sur ce composé dans un autre Mémoire.

Action du potassium sur le mellon.

» La théorie de M. Liebig semblait bien solidement appuyée par le fait de la combinaison directe de son mellon avec le potassium métallique; mais cette théorie a empêché M. Liebig de voir juste. Que l'on prenne du mellon bien pur provenant de la calcination de la chlorocyanamide, qu'on le chauffe avec un fragment de potassium taillé avec un canif, de manière à l'avoir bien exempt de naphte; la combinaison s'effectuera immédiatement avec dégagement de lumière, mais il se développera en même temps une abondante quantité d'ammoniaque.

» Ce dégagement d'ammoniaque n'avait pas tout à fait échappé à l'attention de M. Liebig, mais il l'avait attribué, qui le croirait? au naphte adhérent au potassium.

» Nous reviendrons, dans un autre Mémoire, sur la composition des mellonures.

» Voici un autre fait que nous livrons à l'appréciation des chimistes. Lorsqu'on ajoute un acide à un mellonure, il se produit un précipité blanc que M. Liebig a longuement décrit, il y a quelque temps, sous le nom d'*acide hydromellonique*. L'un de nous, en opérant sur ce produit, s'était aperçu qu'il retenait de très-grandes quantités de potasse, et il fit part de ce fait au neveu de M. Liebig, M. Hoffman. Nous ignorons si notre Lettre a été communiquée à M. Liebig, nous voulons même croire que cette communication n'a pas été faite; mais, depuis que nous avons signalé la présence de la potasse dans l'acide hydromellonique, M. Liebig a brusquement changé d'opinion. Le pendant de l'acide hydrocyanique, ou l'acide hydromellonique, n'existe plus, d'après lui; le corps qu'il a analysé et décrit sous ce nom n'est plus maintenant qu'un mellonure acide de potassium, laissant, par la calcination, 17 pour 100 de cyanure de ce métal (1). M. Liebig

(1) On savait depuis longtemps que le sel neutre de potassium donne un mellonure acide.

s'appuie sur ce fait pour nous accuser de mauvaise foi, en prétendant que nous n'avons jamais fait les expériences que nous avons communiquées à l'Académie.

Action de l'acide sulfurique sur le mellon.

» Nous ne dirons qu'un mot sur ce sujet, en nous réservant d'y revenir plus tard. Suivant M. Liebig, le mellon se dissout dans l'acide sulfurique, et, lorsqu'on verse de l'eau dans la dissolution, le mellon se précipite sans avoir subi d'altération. Nous pouvons affirmer que le corps qui se précipite dans cette circonstance est tout à fait différent du mellon, et que la liqueur renferme du sulfate d'ammoniaque.

Préparation du mellon par le sulfocyanogène.

» Le mellon peut s'obtenir, d'après M. Liebig, en calcinant le radical des sulfocyanures, c'est-à-dire le sulfocyanogène.

» On sait que M. Liebig considère ce dernier comme une simple combinaison de cyanogène et de soufre; ainsi le veulent ses théories. Mais l'exactitude des analyses de M. Liebig a déjà été contestée par MM. Parnell et Voelkel qui admettent que le sulfocyanogène renferme, en outre, de l'oxygène et plus de 1 centième d'hydrogène. Les formules proposées par MM. Liebig, Voelkel et Parnell, nous ayant paru inadmissibles, nous avons étudié de nouveau ce sujet.

» Après avoir fait passer un courant de chlore dans du sulfocyanure de potassium, nous avons examiné le précipité jaune au microscope. Mais quel n'a pas été notre étonnement en voyant que ce précipité était un mélange de *trois matières différentes!* et c'est cependant sur un pareil mélange que M. Liebig a échafaudé la théorie des sulfocyanures!

» Afin de nous procurer du sulfocyanogène pur, nous avons fait passer un courant de chlore dans du sulfocyanure de potassium; nous avons arrêté de temps en temps l'opération, et filtré, puis nous avons examiné successivement tous les précipités au microscope, et nous avons analysé celui qui nous a paru être le plus homogène.

» La matière, après avoir été longtemps et fortement desséchée, puis pesée rapidement sans lui donner le temps d'absorber l'humidité, nous a donné, à l'analyse, des résultats qui se représentent très-bien par la formule

---

M. Gmelin avait signalé la présence *d'une petite quantité* de potasse dans l'acide hydromellonique.

suivante :

$$C^3N^3S^3H;$$

on a donc, avec l'acide sulfocyanhydrique et le chlore:

$$3CNSH + Cl^2 = C^3N^3S^3H + 2HCl.$$

Quant à la formation du mellon par la calcination du soi-disant radical des sulfocyanures, elle se conçoit très-facilement. On sait que, dans cette opération, il se dégage du soufre et du sulfure de carbone, tandis qu'il reste du mellon. On a donc

$$3C^3N^3S^3H = C^6H^3N^2 + 3CS^2 + 3S.$$

Conclusions.

» Pour résumer cette discussion, nous dirons :

» 1°. Le mellon n'est pas, comme l'admet M. Liebig, un composé binaire comparable au cyanogène; car, outre le carbone et l'azote qui n'y sont pas dans les rapports indiqués par M. Liebig, il renferme *un demi pour* 100 *d'hydrogène*, et se représente par $C^6H^3N^9$;

» 2°. Le mellon ne s'unit pas au potassium purement et simplement, comme l'admet M. Liebig, mais la combinaison a lieu avec dégagement d'ammoniaque, et le produit constitue un sel bibasique $C^6N^8M^2$, sel qui, en se dissolvant dans l'eau, donne peut-être $C^6N^8M^2H^2O$;

» 3°. Le mellon, provenant de la calcination de l'acide persulfocyanhydrique, en se dissolvant dans la potasse, ne donne pas de mellonure, ainsi que M. Liebig l'avait avancé; mais il se produit un sel tribasique $C^6HM^3N^8O^2$, renfermant de l'hydrogène et de l'oxygène, en même temps qu'il se développe de l'ammoniaque;

» 4°. Le soi-disant sulfocyanogène de M. Liebig ne renferme pas seulement du soufre, du carbone et de l'azote, mais encore de l'hydrogène : ce n'est donc pas le radical des sulfocyanures;

» 5°. La composition attribuée par M. Liebig au mélam est fausse, ce corps étant un mélange de poliène et de mellon;

» 6°. La matière qui se dissout à froid, quand on traite par la potasse le mellon provenant de la calcination de l'acide persulfocyanhydrique, n'est pas, comme le dit M. Liebig, de l'acide mellonhydrique, mais de l'ammélide;

» 7°. La composition assignée par M. Liebig à la chlorocyanamide est fausse : sa véritable formule est

$$C^6H^8Cl^2N^{10};$$

» 8°. La chlorocyanamide ne se décompose pas, sous l'influence de la chaleur, en sel ammoniac et en mellon, comme le dit M. Liebig, car il se dégage, en outre, 1 équivalent d'acide hydrochlorique;

» 9°. Le nouveau corps dont M. Liebig a dernièrement annoncé la formation par l'urée est un corps déjà connu sous le nom d'ammélide;

» 10°. L'ammélide n'a pas la composition que lui attribue M. Liebig : la formule proposée autrefois par M. Gerhardt est exacte;

» 11°. L'éther cyanique de M. Liebig n'est que de l'uréthane;

» 12°. La théorie de M. Liebig, sur les combinaisons melloniques, est complétement fausse, et nos quatre propositions, énoncées plus haut, sont confirmées par les faits tels que nous les avons rectifiés.

» J'ajouterai encore un mot pour remercier MM. Pelouze et P. Thenard, qui ont bien voulu mettre leur laboratoire à ma disposition, ainsi que tous les produits qui m'étaient nécessaires pour faire ce travail avec M. Gerhardt. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Observations sur la prétendue maladie des pommes de terre, et sur le choix qu'il importe d'en faire à l'époque de leur prochaine plantation; par* M. **Ch. Girou de Buzareingues.**

« Les pommes de terre ne sont point parvenues, en général, en 1845, à leur parfaite maturité; et de là est venue la dégradation des tubercules de cette plante, qui a alarmé certaines parties de l'Europe sur l'avenir d'un aliment très-répandu.

» Les derniers mois de juillet et d'août ont été extraordinairement froids. Les fanes des pommes de terre ont été plus ou moins brûlées par des gelées blanches ou par de glaciales rosées; et beaucoup de pommes de terre ont cessé de végéter dans les parties correspondantes aux fanes détruites : la moisissure et les champignons qui la signalent ont envahi ces parties.

» Cependant les pommes de terre dont les feuilles n'ont point été atteintes avant le parfait développement du tubercule se sont conservées saines jusqu'à ce qu'on les ait arrachées; mais celles qui ont été recueillies trop tôt ou à l'époque ordinaire de leur récolte, n'étant point assez mûres, se sont pourries, quoique saines, lorsqu'on les a entassées; ou, si elles ont été répandues afin d'en empêcher la fermentation, il est à craindre que, faute d'une suffisante maturité, elles ne germent pas. On doit donc, si je ne me trompe, ne semer que celles qu'on a laissé mûrir, ou qui n'ont été arrachées que fort tard. Il en est de même de celles qui sont en partie gâtées : la partie qui s'est conservée ne peut se reproduire qu'autant qu'elle a atteint sa par-

faite maturité. Mon opinion, à cet égard, est fondée sur une foule de faits. Je ne rapporterai que ceux dont j'ai été témoin :

» A Buzareingues, domaine formé de collines, on a semé, en 1845, des pommes de terre en cinq endroits différents : 1° Dans mon jardin, et dans une de ses parties exposées à l'ombre de chênes ou de noyers : presque toutes celles-ci ont eu les fanes brûlées et ont été gâtées; 2° dans des bas-fonds, sur le revers d'une colline, près d'un ruisseau et à l'exposition du sud : elles ont été en partie brûlées et en partie gâtées; mais il y en a eu peu de gâtées sur les points où elles ont pu mûrir et où les fanes n'étaient que peu endommagées; 3° sur le revers plus élevé d'une autre colline, à l'exposition du nord: peu de fanes ont été brûlées, et peu de pommes de terre ont été gâtées ; 4° au bas d'une colline, à l'exposition du sud-est: quelques fanes brûlées et quelques pommes de terre en partie gâtées; 5° entre deux collines, sur un terrain assez élevé et à l'exposition du couchant : point de pommes de terre gâtées ni de fanes brûlées.

» C'est antérieurement au mois d'octobre que toutes ces fanes ont été brûlées. Les pommes de terre qui ont été totalement brûlées dans les mois de juillet et d'août ont été entièrement gâtées.

» Les pommes de terre qui ont été arrachées avant le mois de novembre ne pouvaient être mûres à cause du froid des mois de juillet et d'août, époque ordinaire du grand développement de ce tubercule. Celles qu'on a arrachées plus tard ont-elles bien mûri ? C'est incertain, mais il est d'autant plus vraisemblable qu'elles étaient mûres à l'époque où on les arrachait, que cette époque a été plus retardée.

» Les pommes de terre, quoique saines, qui ont été cueillies aux époques ordinaires, c'est-à-dire vers la fin d'octobre, ont fermenté et se sont pourries lorsqu'on les a entassées.

» On ne doit pas être surpris qu'un tubercule, que l'on peut considérer comme un rameau d'une plante annuelle et herbacée, car on en voit quelquefois à l'aisselle des feuilles, ne puisse point se reproduire s'il n'est mûr, puisque la plupart des graines qui n'ont pas atteint leur parfaite maturité ne peuvent germer. Il se pourrait donc que presque toutes les pommes de terre que l'on sèmera cette année, soit en Angleterre, soit en Irlande, soit dans quelques parties de la France, ne produisissent rien, si l'on n'a la précaution de ne semer que celles qui auront pu passer tout l'hiver entassées sans pourrir. »

RAPPORTS.

CHIMIE. — *Rapport sur un Mémoire ayant pour titre :* Recherches chimiques sur le jaune d'œuf; *par* M. Gobley, professeur agrégé à l'École de Pharmacie de Paris.

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Pelouze rapporteur.)

« L'auteur du Mémoire dont nous allons rendre compte à l'Académie, après avoir fait l'historique des travaux dont le jaune d'œuf a été l'objet, mentionne les expériences qui lui sont propres et les résultats auxquels il a été conduit.

» Le jaune d'œuf, débarrassé du liquide albumineux qui l'enveloppe, perd, en moyenne, les 52 centièmes de son poids d'eau par une dessiccation convenablement conduite. Dans cet état, si on le traite par l'alcool bouillant, il laisse un résidu entièrement décoloré qui a beaucoup d'analogie avec l'albumine, mais qui en diffère par sa composition centésimale, et que MM. Dumas et Cahours avaient déjà décrit, il y a quelques années, sous le nom de *vitelline*. Les nouvelles analyses de cette substance faites par M. Gobley l'ont conduit à des résultats qui s'accordent avec ceux qu'avaient obtenus ces chimistes en opérant sur la vitelline extraite du jaune d'œuf au moyen de l'éther. L'existence du soufre, ainsi que celle du phosphore, depuis longtemps signalée dans les matières albuminoïdes, et dont les quantités réunies s'élèvent à plus de 2 centièmes dans la vitelline, indépendamment d'une proportion assez considérable de cendres qu'elle laisse par l'incinération, rendent très-vraisemblable la nature complexe de cette substance.

» Lorsque le jaune d'œuf a été desséché, soit à la température ordinaire, en l'exposant en couches minces sur des surfaces étendues, soit en le chauffant, on en sépare, par une simple pression ou au moyen de l'éther, le quart environ de son poids, d'une matière grasse, liquide, connue sous le nom d'*huile d'œuf*.

» Cette huile, dont la nature chimique était à peu près inconnue, a été examinée avec beaucoup de soin par M. Gobley, et il résulte de ses expériences qu'elle est formée de margarine, d'oléine, de cholestérine, et de deux matières colorantes. Elle ne contient pas, d'ailleurs, comme on l'avait cru à tort, la plus faible proportion de soufre ni de phosphore. Cette huile ne diffère des autres corps gras que parce qu'elle contient de la cholestérine.

» Traitée par l'alcool bouillant, elle lui cède ses matières colorantes,

un peu d'oléine, et toute la cholestérine qu'elle renferme. Cette dernière, cristallisée plusieurs fois dans l'alcool, a donné à l'analyse des nombres qui se confondent, pour ainsi dire, avec ceux que M. Chevreul a indiqués lors de la découverte qu'il fit, en 1816, de cette substance remarquable. Traitée par l'acide nitrique, elle s'est changée en acide cholestérique, comme le fait la matière cristallisée des calculs biliaires; elle est fusible, comme elle, à 137 degrés, et insaponifiable.

» Déjà M. Lecanu avait entrevu la cholestérine dans l'œuf, mais ses expériences ne lui avaient pas permis de se prononcer d'une manière définitive sur l'identité complète de cette substance avec la cholestérine proprement dite.

» La matière grasse extraite du jaune d'œuf par une forte pression, indépendamment de la cholestérine, contient, ainsi que nous l'avons déjà dit, des matières colorantes, de la margarine et de l'oléine. En la saponifiant, M. Gobley en a retiré, d'une part, de la glycérine, d'une autre part, de l'acide oléique et de l'acide margarique. Il n'a épargné aucun soin pour arriver à la véritable composition de l'huile d'œuf, et il nous semble résulter de l'ensemble de ses expériences, que cette huile est, en effet, formée, comme il l'indique, de deux matières colorantes, l'une jaune, l'autre rouge, de cholestérine, de margarine et d'oléine.

» La partie la plus intéressante peut-être du jaune d'œuf, celle qui contient le phosphore qu'on sait y exister en grande quantité, a été l'objet des recherches persévérantes de M. Gobley, et ces recherches ont été couronnées d'un succès réel, car il a fait connaître l'état de combinaison jusqu'alors tout à fait ignoré sous lequel le phosphore existe dans l'œuf.

» Lorsqu'on traite le jaune d'œuf, préalablement desséché, par de l'alcool bouillant ou par de l'éther, on en extrait l'huile dont nous venons de parler et une matière molle de nature complexe, que l'auteur désigne sous le nom de *matière visqueuse*. Par la filtration dans une étuve, elle reste sur le papier que l'huile seule traverse.

» C'est dans la matière visqueuse, véritable savon ammoniacal, que se trouve le phosphore. Il y est mêlé aux acides margarique et oléique, à l'état d'acide phosphoglycérique, qu'il est facile d'en séparer par l'eau de chaux; le filtre retient l'oléate et le margarate de chaux, et laisse passer le phosphoglycérate calcaire, qui jouit de la propriété d'être moins soluble à chaud qu'à froid, et de se séparer ainsi des matières qui pourraient en altérer la pureté.

» L'un de nous avait déjà trouvé l'acide phosphoglycérique, dont les pro-

priétés et la composition sont analogues à celles de l'acide sulfoglycérique; mais personne n'avait pensé que cet acide, jusque-là produit exclusivement par l'art, pût exister dans la nature, et M. Gobley, qui l'a découvert dans le jaune d'œuf, s'est assuré, par des expériences nombreuses, des analyses exactes, de la parfaite identité de l'acide phosphoglycérique extrait de l'œuf avec celui qu'on obtient directement en unissant la glycérine à l'acide phosphorique.

» Au point de vue physiologique, comme sous le rapport chimique, ce résultat est d'un grand intérêt.

» L'un de nous a été plusieurs fois témoin des recherches consciencieuses de M. Gobley sur la préexistence du phosphoglycérate d'ammoniaque dans le jaune d'œuf; il a assisté à ses analyses, il a examiné ses produits, les a comparés à ceux que produit l'acide phosphoglycérique artificiel, et il ne lui reste aucun doute sur leur identité.

» Nous ne parlerons point des autres résultats moins importants auxquels M. Gobley a été conduit dans le cours de ses longues recherches sur la composition chimique du jaune d'œuf. Ce que nous avons dit nous semble suffisant pour justifier, auprès de l'Académie, la demande que nous avons l'honneur de lui adresser, qu'elle veuille bien ordonner l'impression du Mémoire de M. Gobley dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

GÉODÉSIE. — *Rapport sur un nouveau planimètre présenté par* M. A. BEUVIÈRE, géomètre en chef du cadastre du département des Côtes-du-Nord.

(Commissaires, MM. Laugier, Francœur, Morin rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Laugier, Francœur et moi, d'examiner un nouveau planimètre proposé par M. A. Beuvière, géomètre en chef du cadastre du département des Côtes-du-Nord, et spécialement approprié à la mesure des surfaces parcellaires en si grand nombre, dont on est obligé de calculer les superficies, soit pour le cadastre, soit pour les expropriations de terrains auxquelles donnent lieu les travaux publics.

» On sait que plusieurs instruments, destinés à des usages analogues, ont déjà été proposés, et l'Académie n'a pas oublié que, sur les conclusions d'une Commission dont feu M. Puissant était le rapporteur, elle a accordé son approbation à un planimètre qui lui avait été présenté par M. Ernst. Dans cet instrument, dont la disposition première avait été imaginée par

M. Oppikofer, de Berne, une mollette, qui roule sur un cône, indique, par le nombre de ses tours, la surface cherchée. Mais ce cône est exécuté en métal, et le poli de sa surface occasionne des glissements relatifs de la roulette, quand on la fait tourner en même temps qu'elle s'éloigne du sommet du cône. De là résulte, pour l'emploi du planimètre de M. Ernst, la nécessité d'opérer sur des rectangles que l'on substitue avec plus ou moins d'exactitude et de facilité aux surfaces à contours curvilignes qu'il s'agit de mesurer. L'un de vos Commissaires, par la substitution d'un cône en métal recouvert d'une enveloppe en bois, a montré que cet inconvénient pouvait être évité totalement et que l'on pouvait opérer alors directement sur des surfaces à contours curvilignes et obtenir des résultats aussi exacts que ceux que fournissent les méthodes de quadrature en usage.

» Enfin l'on sait aussi qu'au lieu d'un cône on peut employer avec avantage un plateau circulaire, ainsi que l'a proposé M. Poncelet pour les dynamomètres à compteur, et nous aurons sans doute bientôt l'occasion de mettre sous les yeux de l'Académie un appareil de ce genre, destiné à totaliser, pendant des périodes fort longues, les quantités de travail développées par la vapeur dans les cylindres des machines.

» L'instrument présenté par M. A. Beuvière est fondé sur des considérations différentes fort simples, faciles à comprendre et à mettre en pratique, et que l'on peut résumer ainsi qu'il suit :

» Étant donnée une surface plane, limitée par un contour quelconque, on la suppose partagée en une série de bandes parallèles étroites et de même largeur, qui forment ainsi autant de trapèzes mixtilignes, dont les côtés non parallèles sont des lignes courbes. Puis on conçoit, aux deux extrémités de ces trapèzes, deux perpendiculaires à leurs côtés parallèles, dont chacune laisse à droite et à gauche deux triangles mixtilignes d'égale surface, ce que l'on apprécie facilement à vue avec une exactitude suffisante. Le trapèze mixtiligne est ainsi remplacé par un rectangle, qui a pour base la distance des deux perpendiculaires et pour hauteur la largeur de la bande. Cette opération étant répétée pour tous les trapèzes, la surface totale cherchée est égale à la somme des surfaces des rectangles. Tel est le principe des opérations que M. Beuvière exécute facilement avec son planimètre.

» Cet appareil se compose d'une règle en métal, mobile parallèlement à elle-même dans une coulisse, et qui porte une échelle en verre. Sur cette glace est tracée une ligne perpendiculaire à la règle et divisée en parties égales par des lignes équidistantes parallèles à cette règle. On conçoit de suite que, si l'on pose cette glace sur le plan parcellaire dont on veut calculer

les surfaces, le mouvement de transport de la règle et de la glace effectuera, sans tracé, la division des surfaces en bandes parallèles.

» Les faces verticales de la coulisse, que M. Beuvière appelle *règle glissante*, sont parfaitement dressées, et celle qui est du côté opposé à la glace touche à volonté les circonférences de deux mollettes pressées contre elle par des ressorts. Il résulte de ce contact que, quand la règle tangente se meut d'une quantité égale à la base de l'un des rectangles, les mollettes tournent, en développant à leur circonférence des arcs précisément égaux à cette base. Mais, comme la hauteur de tous les rectangles est la même, il en résulte que leurs surfaces sont proportionnelles à leurs bases, ou la surface totale à la somme des bases.

» Pour obtenir cette somme et faire parcourir successivement à la règle tangente toutes les bases des rectangles, sans que les mollettes ne rétrogradent à chaque fois d'une quantité égale à celle dont elles venaient de marcher, on interrompt le contact des mollettes et de la règle en éloignant celle-ci au moyen d'un coin sur lequel on presse avec le doigt. On ramène ensuite la règle et la glace à l'origine du rectangle qui suit celui dont on vient de mesurer la base, on rétablit le contact des mollettes, on fait glisser la règle d'une quantité égale à la base du nouveau rectangle, et alors la circonférence de la mollette développe un nouvel arc de même longueur que cette seconde base et qui s'ajoute au précédent.

» La ligne tracée sur la glace, perpendiculairement à la règle, étant amenée à l'extrémité d'un rectangle, on peut facilement, à vue, faire la compensation des triangles mixtilignes qu'on laisse en dedans et en dehors de cette ligne, pour substituer un rectangle au trapèze, et l'opération se fait en peu de temps, avec une exactitude très-grande, ainsi que nous le ferons voir tout à l'heure.

» Pour compléter cette description sans entrer dans plus de détails que ne le comporte l'étendue d'un Rapport, nous nous bornerons à dire que les deux molettes sont de diamètres différents, de sorte que, quand l'une d'elles a fait un tour, l'autre a parcouru un trente-deuxième de tour de plus. Cette inégalité permet à l'appareil compteur de totaliser les tours faits par la grande mollette. Celle-ci, par sa division et au moyen d'un vernier, fournit le moyen de mesurer jusqu'à des centiares, ce qui suffit pour les besoins de la pratique.

» En résumé, l'on voit que le procédé adopté par l'auteur consiste à substituer aux rectangles mixtilignes, dans lesquels on a partagé la surface, d'autres rectangles réellement équivalents en surface à ceux-ci, en tenant

compte, à vue, de toutes les irrégularités du contour, ce que l'on ne fait dans aucune des méthodes de quadrature ordinaires.

» L'usage de l'instrument proposé est facile à comprendre et à acquérir, et, pour en apprécier la valeur, il ne nous restait qu'à constater le degré d'exactitude auquel il peut conduire. A cet effet, l'on a tracé un cercle de $0^{m},100$ de diamètre, dont on a fait la quadrature dix fois de suite avec l'instrument. La surface calculée de ce cercle était de $78^{cq},54$. Les valeurs obtenues avec le planimètre ont été successivement trouvées égales à

$78^{cq},63$; $78^{cq},52$; $78^{cq},53$; $78^{cq},285$; $78^{cq},59$;
$78^{cq},36$; $78^{cq},52$; $78^{cq},285$; $78^{cq},49$; $78^{cq},56$.

La valeur moyenne est $78^{cq},483$. La valeur minimum est $78^{cq},285$ et diffère de la surface calculée de $\frac{1}{307}$; la valeur maximum est $78^{cq},63$ et diffère de la surface calculée de $\frac{1}{870}$; enfin la valeur moyenne ne diffère de la vraie valeur que de $\frac{1}{1180}$.

» On a appliqué à la même quadrature la méthode de Simpson, en prenant autant d'ordonnées qu'il y avait de bandes dans l'opération exécutée avec le planimètre, et l'on a trouvé pour résultat $78^{cq},36$, ce qui donne une erreur de $\frac{1}{446}$ de la vraie valeur.

» Enfin, en calculant la même surface par la méthode récemment donnée par notre savant confrère M. Poncelet, dans son cours à la Sorbonne, en prenant toujours le même nombre d'ordonnées que pour la quadrature au planimètre, on a obtenu la valeur $78^{cq},4672$, exacte à $\frac{1}{1080}$ près.

» Il résulte de cette comparaison que l'instrument proposé par M. Beuvière fournit les quadratures des surfaces planes limitées par des contours curvilignes avec une exactitude supérieure aux besoins de la pratique et égale à celle des bonnes méthodes de quadrature par calcul.

» Au moyen de quelques dispositions accessoires et ingénieuses que nous ne pouvons indiquer dans ce Rapport, cet instrument se prête facilement à toutes les applications que l'on peut avoir à en faire, et il nous paraît remplir, d'une manière tout à fait satisfaisante, le but que l'auteur s'est proposé.

» Nous ferons seulement remarquer que la construction du modèle, qui a été mis à notre disposition, laisse quelque chose à désirer sous le rapport de la légèreté et de la commodité. La règle tangente est trop lourde, et son maniement devient à la longue fatigant; les mollettes devraient être rendues très-légères et le poids total de l'appareil diminué de beaucoup.

» Ces modifications sont faciles à introduire, en conservant à l'instrument

le même degré d'exactitude, et nous pensons que le nouveau planimètre présenté par M. Beuvière est digne de l'approbation que nous proposons à l'Académie de lui accorder. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un correspondant pour la Section de Médecine et de Chirurgie, en remplacement de M. *Lallemand*, devenu Académicien titulaire.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 45,

M. Sédillot obtient	31 suffrages.
M. Serre.	8
M. Guyon.	2
M. Lesauvage.	2
M. Ermann.	1
M. Bonnet.	1

M. Sédillot, ayant réuni la majorité des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES LUS.

ASTRONOMIE. — *Mémoire sur la sélénologie; par* M. le capitaine Rozet. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Arago, Élie de Beaumont, Liouville.)

« A l'aide des belles sélénographies de Lohrmann, de Beer et de Mädler, M. E. de Beaumont est déja parvenu à faire des rapprochements extrêmement remarquables entre les formes que présentent certaines parties des masses montueuses de la Terre, avec les ouvertures annulaires de la surface de notre satellite.

» Pendant l'été de 1844, un de mes camarades ayant attiré mon attention sur les formes circulaires de la presque totalité des accidents de la surface lunaire, je me suis livré, depuis cette époque, à l'étude des phénomènes que présentent ces accidents, en m'aidant des belles cartes allemandes et de plusieurs ouvrages déjà publiés sur la matière.

» Les contours de tous les grands espaces grisâtres, nommés *mers* depuis fort longtemps, bien que l'on sache positivement que ce ne peut être des amas d'eau, sont formés par des arcs de cercles qui s'intersectent entre eux.

Le nombre des arcs se réduit quelquefois à deux, rarement à un, *mare crisium.* Ces contours présentent des escarpements circulaires qui paraissent droits, mais dont la pente de plusieurs est de 45 degrés; la matière qui les compose paraît boursouflée, leur hauteur dépasse souvent 4000 mètres. Dans l'intérieur des mers on remarque des ouvertures annulaires, des anneaux parfaits, dont le diamètre atteint 10 myriamètres, et la hauteur du bourrelet terminal 4000 mètres; plusieurs offrent un pic au milieu, un peu moins élevé que les bords de l'anneau.

» Les grandes taches grises couvrent en grande partie les régions septentrionale, orientale et occidentale du disque, et laissent, dans la partie méridionale, un espace brillant couvert d'une infinité d'anneaux de toutes les dimensions; ces anneaux sont simples et isolés, complexes, réunis deux à deux, trois à trois, etc. Quand ils se touchent, les contours sont toujours déformés : c'est généralement le plus petit qui a échancré le plus grand. Dans l'intérieur des grands anneaux, il en existe presque toujours de plus petits qui échancrent les bords lorsqu'ils viennent à les toucher. Le fond des anneaux paraît plat : ce fond présente souvent des parties élevées disposées suivant des arcs de cercles parallèles au bourrelet; en sorte que les anneaux paraissent avoir été formés à la surface d'une masse fluide, sur laquelle auraient nagé des scories, par une ondulation circulaire dont l'amplitude serait allée en diminuant.

» Le fond des grandes taches, *mare serenitatis,* etc., offre les mêmes caractères. On y remarque, en outre, de simples taches, des parties n'ayant aucune saillie, dont les formes circulaires sont bien marquées. On ne peut donc pas révoquer en doute qu'une cause générale, produisant de ces formes circulaires, n'ait eu une immense influence dans la formation de la croûte solide de notre satellite. On se rendrait parfaitement compte de tous les faits que nous venons d'énumérer, en supposant une quantité de tourbillons dans la matière fluide, dont l'amplitude aurait diminué avec la fluidité de cette matière. On ne voit rien sur la Lune qui rappelle nos chaînes de montagnes, avec leurs rameaux et contreforts; nos grandes vallées, avec leurs nombreuses ramifications, etc. On y voit plusieurs fentes bien marquées sur le fond de *mare vaporum,* par exemple, mais ces fentes sont simples; plusieurs divergent d'un centre, Tycho, Copernic, Kepler, etc., et forment des étoilements analogues aux cratères de soulèvement de M. de Buch, mais beaucoup plus considérables: une des fentes de Tycho traverse diamétralement la Lune.

» Une étude suivie sous toutes les inclinaisons du rayon solaire des di-

verses parties de la Lune y fait reconnaître deux couches bien distinctes, mais seulement deux couches : le fond des grands espaces grisâtres, qui est aussi celui des anneaux; et une croûte scoriacée élevée au-dessus de ce fond, d'une quantité qui a été mesurée pour un grand nombre de points. Ces mesures m'ont fourni le moyen de calculer l'épaisseur de cette croûte, et j'ai trouvé 642 mètres pour sa valeur moyenne.

» De tous les faits exposés dans mon Mémoire, et de toutes les déductions auxquelles ces faits m'ont conduit, j'ai cru pouvoir tirer les conclusions suivantes :

» 1°. Le globe lunaire a été primitivement à l'état de fusion et s'est lentement refroidi.

» 2°. Pendant la formation de la pellicule extérieure scoriacée, il existait, dans la masse, des tourbillons, des mouvements circulaires, qui, rejetant les scories du centre à la circonférence, formaient les bourrelets annulaires par l'accumulation de ces scories à la limite de l'ondulation. Quand plusieurs tourbillons se trouvaient dans des conditions telles, que la distance des centres, pris deux à deux, était moindre que la somme des rayons, il en résultait un espace fermé, terminé par des arcs de cercles. Quand, pour deux centres, la distance était plus grande que la somme des rayons, il s'est formé deux anneaux complets.

» 3°. L'amplitude des tourbillonnements a diminué avec la fluidité de la surface, mais le phénomène s'est continué pendant toute la durée de la consolidation.

» 4°. Le mode de formation que nous attribuons aux anneaux lunaires exclut tout à fait l'idée de cratères semblables à ceux de nos volcans.

» 5°. La surface de notre satellite s'étant ainsi consolidée, il ne s'est ensuite déposé sur elle aucune couche solide ou liquide venant de l'extérieur ; car, autrement, les petits anneaux, les petits accidents de fractures, auraient disparu. La parfaite conservation de tous ces accidents annonce qu'aucun liquide n'a jamais existé en quantité notable, non-seulement à la surface, mais même dans l'atmosphère de la Lune.

» 6°. Après l'entière consolidation de l'enveloppe extérieure, la matière restée fluide dans l'intérieur, agissant contre cette enveloppe, l'a brisée, souvent suivant de grands étoilements; à cette époque, la croûte solide devait être déjà très-épaisse, puisque les fentes ont de grandes dimensions.

» 7°. Puisque aucun liquide, en quantité notable, n'a jamais existé ni sur la Lune, ni dans son atmosphère, il en résulte qu'aucun être organisé semblable à ceux de la Terre n'a jamais pu y vivre; et, si cette planète n'a

point d'atmosphère, comme on l'admet assez généralement, il ne peut point y avoir d'êtres dans l'organisation desquels il entrerait des liquides, et l'on ne peut pas concevoir d'êtres organisés sans liquides.

» 8°. Enfin, de l'ensemble de notre travail, il résulte un fait important, capital : c'est que la surface de la Lune nous laisse voir tous les accidents de sa consolidation et les traces des bouleversements qu'elle a éprouvés. Sur notre Terre, ces accidents sont presque tous cachés par les dépôts aqueux ; mais plusieurs régions, dans lesquelles les roches de fusion sont à découvert, présentent des formes très-analogues à celle de la Lune. Il est probable que si la surface terrestre était débarrassée des mers et de tous les dépôts de sédiment qui la recouvrent, les formes annulaires y seraient dominantes. Il doit en être de même pour toutes les planètes de notre système; car les tourbillonnements de la matière en fusion me paraissent une conséquence des mouvements inhérents aux divers corps, qui, en s'agglomérant autour de grands centres d'attraction, ont formé ces planètes. Je dis que les mouvements étaient inhérents aux éléments des masses planétaires, parce que, d'après les principes de l'attraction universelle, tous les corps de l'espace doivent tourner les uns autour des autres et sur eux-mêmes ; autrement, ils seraient bientôt confondus en une seule masse.

» Ces éléments étaient fluides, puisque toutes les planètes sont terminées par des surfaces de niveau. Pendant toute la durée de la chute, sur une planète à l'état de formation, de ses parties intégrantes, pendant tout le temps de l'établissement de la surface de niveau extérieure, il a nécessairement existé des tourbillonnements dans la partie supérieure de la masse, et l'amplitude des tourbillonnements était d'autant plus grande, que les corps tombés étaient plus considérables. Ces tourbillonnements ont dû aller en diminuant d'intensité et d'amplitude, par l'effet du frottement, qui croissait rapidement avec le refroidissement de la matière. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Anatomie des genres* Glaucus, Phylliroé *et* Tergipe, *et quelques observations nouvelles sur le* Phlébentérisme; *par* M. Souleyet.

(Commission précédemment nommée.)

« J'ai cherché à démontrer, dans un précédent Mémoire, que les Actéons, les Éolides, les Vénilies, etc., ne différaient pas des autres Mollusques *par la dégradation de leur organisation,* comme on l'avait prétendu, mais offraient

tous les caractères anatomiques des animaux de ce type. Les nouvelles observations que j'ai l'honneur d'adresser à l'Académie ont pour but de compléter les détails que j'ai déjà donnés, dans ce travail, sur les Glaucus et les Tergipes, et de faire connaître plus complétement aussi un autre Mollusque, le Phylliroé, qui me paraît offrir, avec les genres dont je viens de parler, une très-grande analogie.

» Quoiqu'un grand nombre de naturalistes aient décrit et figuré le Glaucus, on n'avait que peu de renseignements encore sur l'organisation intérieure de ce Mollusque. L'anatomie détaillée que des circonstances favorables m'ont permis d'en faire démontrera, j'espère, que la plupart des zoologistes l'avaient cependent classé d'une manière très-convenable en le plaçant à côté des Éolides, et que c'est même avec peine, tant l'analogie est grande, qu'on pourra le séparer des espèces de ce dernier genre.

» Le Phylliroé a offert des difficultés plus grandes aux zoologistes classificateurs. Depuis Péron, qui l'a fait connaître, on l'a rapporté successivement à des groupes très-différents, et l'incertitude la plus grande règne encore aujourd'hui sur les véritables affinités de ce Mollusque. Cette incertitude s'explique assez facilement par l'absence, chez le Phylliroé, des caractères qui ont servi de base à la plupart des systèmes de classification proposés pour l'embranchement des Malacozoaires: ainsi le Phylliroé n'a ni le pied des gastéropodes, ni les expansions natatoires des ptéropodes, ni les longs bras tentaculaires qui couronnent la tête des céphalopodes; et, quoique quelques malacologistes aient été jusqu'à le placer à côté des Biphores, parmi les acéphalés, il n'a évidemment encore aucun des caractères propres aux animaux de cette classe. Les organes de la respiration, qui ont été également employés par la plupart des auteurs pour la distinction des ordres ou groupes secondaires dans cette division du règne animal, ont aussi une forme peu apparente dans ce singulier Mollusque. Mais, en examinant l'organisation intérieure du Phylliroé, on découvre de grands rapports avec celle des gastéropodes nudibranches. Le système nerveux offre, surtout dans les parties centrales qui constituent l'anneau œsophagien, cette disposition qui est particulière aux Doris, aux Tritonies, aux Éolides, etc. L'appareil générateur, si important pour les affinités de ces animaux, présente cette forme de l'hermaphrodisme qu'on ne rencontre que dans les Mollusques de cette famille. Les mêmes analogies se retrouvent dans l'appareil circulatoire et dans les organes digestifs; en effet, outre les détails de la bouche qui rappellent entièrement ceux des Éolides, le tube intestinal donne naissance, comme chez celles-ci, à de longs cœcums dont les parois sont recouvertes de granulations

très-fines et qui ont été considérés, depuis fort longtemps, comme *les lobes du foie* par M. de Blainville (1). D'après tous les traits de ressemblance que je viens de signaler, on n'hésiterait certainement pas à rapprocher le Phylliroé des Éolidiens, si les cœcums de l'intestin dont je viens de parler, au lieu de rester dans la cavité viscérale, se prolongeaient dans des appendices extérieurs, comme dans les animaux de cette famille; mais cette différence n'est pas même constante, car on sait, par les observations de MM. Van Beneden et Nordmann sur le développement des Éolides et des Tergipes, que ces appendices extérieurs n'apparaissent qu'assez tard dans ces Mollusques qui ressemblent entièrement ainsi aux Phylliroés, dans les premiers temps de leur vie. Enfin, l'absence du pied ne me semble également pas une raison suffisante pour exclure le Phylliroé du voisinage des Éolidiens dans un système naturel, c'est-à-dire basé sur l'ensemble de l'organisation et non sur un seul caractère. Le pied subit, en effet, des modifications très-diverses dans les gastéropodes, d'après les mœurs et les habitudes de ces animaux, et chez quelques-uns, le Glaucus par exemple, la dégradation de cet organe de la locomotion est portée si loin, que son existence a été, pendant longtemps, méconnue par les zoologistes. On conçoit, dès lors, que le pied puisse disparaître entièrement dans d'autres Mollusques ayant des mœurs analogues, comme le Phylliroé, qui n'habite que les hautes mers, et chez lequel cette partie ne serait plus, par conséquent, d'aucun usage.

» Quant aux Tergipes, il résulte de l'étude complète que j'ai pu faire de ces Mollusques, que la grande analogie qui les rapproche encore des Éolides extérieurement se retrouve aussi dans les différentes parties de leur organisation intérieure. Les organes de la circulation et de la respiration, ceux de la digestion et de la génération, m'ont présenté, en effet, une disposition presque identique.

» Ces résultats me semblent concorder, sur plusieurs points importants, avec ceux que M. Nordmann vient de faire connaître dans sa monographie des Tergipes. M. Nordmann a vu, comme moi, un cœur conformé comme chez les Éolides, des artères, des veines, c'est-à-dire un appareil circulatoire; les figures qu'il a données de l'appareil digestif ressemblent entièrement à celles que je mets sous les yeux de l'Académie. Sur d'autres points encore relatifs aux organes de la génération, mes observations s'accordent avec celles de ce naturaliste; or, si l'on veut bien se rappeler que les Tergipes avaient été décrits comme des Mollusques chez lesquels *on ne trouvait plus la moindre*

(1) *Dictionnaire des Sciences naturelles*, art. PHYLLIROÉ.

trace d'organes circulatoires, dont le tube digestif, sans ouverture postérieure ou anale, se trouvait réduit à une simple poche buccale *rappelant exactement ce qui se voit chez la plupart des Médusaires* (1), etc.; en un mot, comme des Mollusques parvenus à cet état de dégradation ou de simplification extrême qui constituait le *phlébentérisme,* on aura peut-être quelque peine à expliquer comment les observations de M. Nordmann ont pu être considérées comme une *confirmation* de cette théorie.

» M. Nordmann dit, à la vérité, en parlant du système vasculaire des Tergipes, que *les veines principales et les artères qui partent du cœur sont les seuls vaisseaux sanguins qui lui aient paru avoir des parois propres;* mais, outre que ces résultats s'éloignent déjà beaucoup, même en n'envisageant que l'appareil circulatoire, de ceux qui avaient été annoncés par les partisans du *phlébentérisme,* je crois que l'on peut encore, par les raisons suivantes, en contester l'exactitude. Comme je l'ai dit précédemment, l'organisation des Tergipes offre les plus grands rapports avec celle des Éolides : le cœur, les troncs artériels qui en partent, et les principales veines qui y aboutissent, m'ont présenté une disposition identique. Or, dans les Éolides, on peut s'assurer directement, par des injections, que le système artériel est aussi complet que dans les autres gastéropodes, et des doutes n'ont pas même été émis à ce sujet. On peut s'assurer également ainsi de l'existence d'un système veineux général et d'un système veineux branchial dans ces Mollusques; mais ce moyen de démonstration ne peut plus être employé chez les Tergipes qui ont à peine *une ou deux lignes de longueur,* et l'on conçoit sans peine que le système vasculaire, déjà peu apparent et difficile à reconnaître dans les troncs principaux, devienne moins apparent encore dans ses ramifications, puisse même échapper complétement, dans l'épaisseur des organes, à l'observation microscopique. Doit-on pour cela nier l'existence de cette partie de l'appareil vasculaire? Je persiste à croire que des animaux qui diffèrent à peine génériquement, et qui présentent une analogie presque complète dans tous les détails de leur organisation et même dans la disposition du cœur et des gros vaisseaux, ne sauraient offrir dans les autres parties du système vasculaire des dissemblances aussi grandes.

» On a encore invoqué à l'appui du *phlébentérisme* les communications

---

(1) Mémoire sur les Gastéropodes phlébentérés (*Annales des Sciences naturelles,* 3e série, tome I, pages 145 et suivantes). Dans ce Mémoire, le genre Tergipe est décrit sous le nom d'*Amphorine*.

faites à l'Académie par MM. Pouchet, Van Beneden, Richard Owen; mais les faits énoncés dans ces communications ne me semblent infirmer ni directement ni indirectement les propositions suivantes que j'ai soutenues :

« 1°. Que les Actéons, les Vénilies, les Calliopées, les Tergipes, etc., etc., avaient un cœur, des artères, des veines, en un mot, un appareil circulatoire et une circulation complète, contrairement à ce qu'on avait avancé, que ces Mollusques n'*offraient plus aucune trace de cet appareil* et étaient des animaux à CIRCULATION NULLE;

» 2°. Que les Éolides avaient un système veineux général, un système veineux branchial et une circulation complète, contrairement à ce qu'on avait avancé, que le sang, chez ces animaux, passait du système artériel dans la cavité abdominale et de là dans le ventricule du cœur, et que c'étaient par conséquent des Mollusques à *circulation très-imparfaite;*

» 3°. Que tous les Mollusques dits *phlébentérés* avaient un appareil respiratoire analogue à celui des autres Mollusques, contrairement à cette autre assertion, que les *phlébentérés étaient privés d'organes respiratoires proprement dits;*

» 4°. Que, dans ces Mollusques, le tube intestinal n'était chargé que des fonctions digestives, contrairement à ce que l'on avait supposé, que les fonctions de la circulation et de la respiration lui étaient également dévolues;

» 5°. Enfin, les observations de MM. Pouchet, Richard Owen, etc., relatives à des animaux différents, ne sauraient infirmer en aucune manière les détails que j'ai donnés sur plusieurs autres points de l'organisation des *phlébentérés,* contrairement aux descriptions anatomiques qui avaient été données de ces Mollusques. Je pourrais même citer ici, à ce sujet, les observations de plusieurs naturalistes qui s'accordent entièrement avec les miennes. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur la polarisation métallique; par* M. **J. Jamin.** (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée, à laquelle est adjoint M. Cauchy.)

« Les expériences que j'ai déjà eu l'honneur de soumettre à l'Académie montrent que si deux rayons de même phase, polarisés dans les azimuts o et 90 degrés, se réfléchissent sur un métal, ils ont, après la réflexion, une différence de phase qui est nulle sous l'incidence normale, augmente en même temps que l'angle d'incidence, et devient égale à une demi-ondulation sous l'incidence de 90 degrés. En partant de cette loi très-générale, il est fa-

cile de trouver les valeurs de la différence de phase pour un grand nombre d'incidences.

» Si nous dirigeons sur un miroir métallique un faisceau polarisé dans un plan quelconque, il pourra toujours être considéré comme se décomposant en deux rayons polarisés dans les azimuts 0 et 90 degrés; et, si on les fait réfléchir de nouveau sur des miroirs de la même substance, parallèles au premier, ils subiront à chaque fois la même action de la part du métal, et, après 2, 3, 4,..., m réflexions, ils auront des différences de phase égales à 2, 3, 4,..., m fois celles qu'une seule réflexion leur avait données. Si donc nous pouvons déterminer les premières, il suffira de les diviser par le nombre de réflexions pour avoir les secondes; cette détermination sera très-facile dans certains cas particuliers.

» Nous savons, par les expériences du docteur Brewster, qu'après avoir été réfléchi plusieurs fois sur un métal, un rayon de lumière a acquis une polarisation généralement elliptique, mais qui devient rectiligne pour certaines valeurs particulières de l'angle d'incidence, dont le nombre est égal à celui des réflexions diminué d'une unité; or, pour que deux rayons polarisés à angles droits, dont les phases diffèrent, puissent, en se réunissant, constituer un faisceau polarisé rectilignement, il faut que les différences entre leurs phases soient égales à

$$\frac{\lambda}{2} \quad \text{ou} \quad \frac{2\lambda}{2} \quad \text{ou} \quad \frac{3\lambda}{2}, \ldots, \quad (m-1)\frac{\lambda}{2}.$$

Si donc la polarisation est redevenue plane après m réflexions effectuées sur un même métal, c'est que la différence de phase des rayons rectangulaires est devenue égale à un multiple de demi-ondulation. Voici comment on peut déterminer ce multiple: nous savons qu'après une seule réflexion la différence de phase va en augmentant depuis l'incidence 0 degré, où elle est nulle, jusqu'à 90 degrés où elle devient $\frac{\lambda}{2}$. Donc, pour l'angle le plus voisin de 0 qui rétablira la polarisation plane après m réflexions, la différence de phase sera $\frac{\lambda}{2}$; pour celui qui vient après, $\frac{2\lambda}{2}$, et ainsi de suite jusqu'au plus rapproché de l'incidence 90 degrés, où elle sera $(m-1)\frac{\lambda}{2}$.

» Alors on aura, pour une seule réflexion sous les mêmes angles, les valeurs suivantes de la différence de phase :

$$\frac{1}{m}\frac{\lambda}{2}, \quad \frac{2}{m}\frac{\lambda}{2}, \quad \frac{3}{m}\frac{\lambda}{2}, \ldots, \quad \frac{m-1}{m}\frac{\lambda}{2}.$$

On voit qu'il suffit de mesurer les angles de polarisation rétablie, de compter le nombre des réflexions, et l'on en déduit les différences de phases en fonction de $\frac{\lambda}{2}$ qui correspondent à chacune de ces incidences.

» J'indique dans mon Mémoire les procédés d'expérience employés pour réaliser ces déterminations, et me contente ici de faire connaître les résultats auxquels je suis parvenu en employant des miroirs d'argent. On trouvera à côté des résultats de l'expérience, des nombres calculés par une formule empirique établie de la manière suivante.

» J'ai cherché l'angle de la polarisation maxima, qui, pour des miroirs d'argent, a été trouvé égal à 72 degrés. J'ai admis que l'indice de réfraction pouvait être représenté par la tangente de cet angle, et posé la formule

$$\tang 72^\circ = n.$$

L'angle de réfraction est donné par la formule ordinaire $\sin i = n \sin r$. Enfin, j'ai calculé la relation $\tang A' = \frac{\cos(i+r)}{\cos(i-r)}$, et c'est l'expression $\frac{45 - A'}{90} \cdot \frac{\lambda}{2}$ qui a fourni les résultats calculés du tableau.

» J'ai obtenu des résultats très-concordants avec cette formule, en employant des lames de cuivre, de zinc et de métal des miroirs; l'acier a fourni des nombres qui s'écartent sensiblement de la formule que je propose d'adopter, sans que les différences entre le calcul et l'observation soient cependant très-étendues.

» Avant mes expériences, et par un procédé très-différent, M. de Sénarmont a déterminé, sous diverses incidences, les différences de phases présentées par l'acier; les résultats que j'obtiens sont parfaitement d'accord avec ceux qu'il a publiés lui-même.

» Je joins enfin à cet extrait des nombres déduits de quelques expériences faites par M. Brewster, en employant l'acier; ces nombres s'accordent assez exactement avec la formule calculée.

Tableau des différences de phases sur l'argent.

INCIDENCES.	OBSERVÉ.	CALCULÉ.	INCIDENCES.	OBSERVÉ.	CALCULÉ.
84°.30′	0,833	0,825	55°.26′	0,250	0,244
83.50	0,800	0,804	53.30	0,222	0,223
81.20	0,750	0,732	50.37	0,200	0,195
81.20	0,714	0,732	48. 0	0,181	0,172
80.20	0,700	0,702	46.35	0,180	0,160
79. 2	0,666	0,673	43.50	0,143	0,139
77.38	0,626	0,630	41.15	0,125	0,121
76.42	0,600	0,606	39.10	0,111	0,108
75.57	0,572	0,590	37.10	0,100	0,096
74.45	0,575	0,560	35.40	0,091	0,087
74. 5	0,545	0,554	34.15	0,080	0,080
72. 0	0,500	0,500			
70.30	0,454	0,469	ACIER. — D'après M. BREWSTER.		
69.15	0,444	0,444			
69. 0	0,429	0,440			
67.25	0,416	0,411	86°. 0′	0,833	0,843
66.29	0,400	0,396	84. 0	0,800	0,769
64.40	0,375	0,366	82.20	0,750	0,707
64. 0	0,363	0,356	79. 0	0,666	0,606
62.31	0,333	0,334	75. 0	0,500	0,500
60.10	0,300	0,300	60.20	0,250	0,248
59.35	0,286	0,293	56.25	0,200	0,211
57.40	0,272	0,268	52.20	0,166	0,174

CHIMIE. — *Sur de nouvelles combinaisons de plomb; par* M. CALVERT. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Regnault.)

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, il y a plus de deux ans, le résultat de mes premières recherches sur le plomb; l'accueil indulgent qu'elle

fit à ces premiers résultats m'engage à lui soumettre ceux que j'ai obtenus depuis.

» On se le rappellera, par l'action des alcalis fixes sur l'hydrate de protoxyde de plomb, j'avais obtenu trois isomères de cet oxyde, dont deux cristallisés, l'un rouge et l'autre rose ; le troisième, qui était rouge et amorphe, avait la plus grande analogie avec le minium.

» Je développe, dans le Mémoire que je soumets au jugement de l'Académie, les considérations qui me font penser que l'on doit regarder la couleur du minium comme étant due à un changement moléculaire qui s'opérerait sous l'influence du calorique, et non à la présence de la faible proportion du peroxyde de plomb libre, ou combiné, que ce produit renferme.

» En examinant l'action de l'ammoniaque sur l'hydrate de protoxyde de plomb dans des circonstances à peu près analogues où j'avais étudié celle des alcalis fixes, j'ai obtenu des produits jaunes-verdâtres cristallisés qui sont des combinaisons d'oxyde de plomb, d'ammoniaque et d'eau en deux proportions différentes.

» Ces nouvelles combinaisons sont :

$$3\,Po, AzH^4O,$$
$$8\,PbO, AzH^4O.$$

» On peut considérer ces composés salins comme des *plombates d'oxyde d'ammonium*, ou des plombates d'ammoniaque à 1 équivalent d'eau. Je crois que c'est le premier exemple où l'on soit arrivé à combiner l'ammoniaque avec un oxyde métallique et, de plus, à faire jouer à ces derniers le rôle d'oxacides. Effectivement, ces combinaisons ammoniacales renferment l'équivalent d'eau que l'on rencontre dans les oxasels ammoniacaux. Ces nouvelles combinaisons permettent d'espérer que l'on parviendra à combiner l'ammoniaque avec tous les métaux, et à obtenir avec eux des combinaisons semblables aux plombates.

» En faisant réagir l'ammoniaque sur des dissolutions plus ou moins concentrées de nitrate de plomb, j'ai découvert une série de sels qui acquiert de l'intérêt par le rôle qu'y joue l'ammoniaque qui se trouve sous un état tout particulier. Si l'on chauffe légèrement ces sels, qui sont pour la plupart cristallisés, ils deviennent jaunes, et laissent dégager de l'eau et de l'ammoniaque. Si à cette époque on laisse refroidir, ils redeviennent blancs ; mais vient-on à les chauffer davantage, ils donnent des vapeurs rutilantes, et fournissent, pour dernier produit, des massicots peu fusibles et d'un très-beau jaune.

» Je discute, dans mon Mémoire, les formules que j'assigne à ces sels, et je fais voir que l'on ne peut les considérer comme des nitrates doubles de plomb et d'ammoniaque, pas plus que comme des nitrates de plomb à cinq éléments d'hydratation ou de cristallisation dont deux seraient de l'ammoniaque, car alors ils feraient exception.

» Voici, je pense, les formules qu'on doit leur donner, en prenant pour point de départ le nitrate de plomb sébasique hydraté :

$$2(AzO^5, 6PbO) + 3HO,$$
$$2(AzO^5, 5PbOAzH^3)\,3HO,$$
$$2(AzO^5, 4PbOAzH^3)\,3HO,$$
$$2(AzO^5, 3PbAzH^3)\,3HO.$$

» Ces sels, que je nomme *nitrates de plomb ammoniacal hydraté,* sont donc des nitrates où 1 équivalent d'ammoniaque se substitue graduellement à 1 équivalent d'oxyde de plomb, comme en chimie organique le chlore remplace l'hydrogène dans quelques substances; ou, en d'autres termes, l'ammoniaque remplace l'oxyde de plomb, sans que rien soit changé à l'harmonie qui préside au groupement des autres éléments du sel pris pour type.

» Je suis également parvenu à obtenir deux sels où ce n'est plus sur l'oxyde de plomb, renfermé dans le nitrate, que l'ammoniaque a agi, mais sur l'eau de cristallisation de ces sels. Ainsi j'ai remplacé, dans les nitrates sébasiques et tribasiques de plomb, 1 ou 2 équivalents d'eau par 1 ou 2 équivalents d'ammoniaque.

» En effet :

Nitrate tribasique de plomb hydraté.......	$2(AzO^5, 3PbO)\,3HO$,
Nitrate tribasique de plomb hydroammoniacal...	$2(AzO^5, 3PbO)\,2HO\,AzHO$,
Nitrate sébasique de plomb hydraté........	$2(AzO^5, 6PbO)\,3HO$,
Nitrate sébasique de plomb hydroammoniacal....	$2(AzO^5, 6PbO)\,HO, 2\,AzHO$.

» Ces sels, qui ont tous les caractères des précédents, ont été également produits dans des circonstances à peu près pareilles. Aussi la préparation de ces sels est un exemple remarquable de l'influence que peuvent exercer les composés l'un sur l'autre, suivant le mode d'agir et l'état plus ou moins dilué de leur dissolution.

» Enfin, en faisant bouillir les sels précédents avec de l'ammoniaque liquide souvent renouvelé, j'ai obtenu des poudres cristallines jaunes-verdâtres, que je nomme *plombates d'oxyde d'ammonium nitré,* et qui me *paraissent* devoir être représentées de la manière suivante :

Premier composé.	$\begin{cases} 8PbO, AzH^4O, \\ 2PbO, AzO^5; \end{cases}$
Deuxième composé.	$\begin{cases} 8PbO, AzH^4O, \\ 4PbO, AzO^5; \end{cases}$
Troisième composé.	$\begin{cases} 8PbO, AzH^4O, \\ 6PbO, AzO^5; \end{cases}$
Quatrième composé.	$\begin{cases} 8PbO, AzH^4O, \\ 8PbO, AzO^5. \end{cases}$

» L'action de la potasse sur les nitrates de plomb n'est pas sans intérêt, car il est impossible d'enlever l'acide nitrique au plomb; il se forme toujours des sous-nitrates de plomb, et non pas de l'oxyde pur, comme on le croit. Pour parvenir à avoir de l'oxyde pur, il faut verser la dissolution de nitrate dans de la potasse concentrée, avec les précautions indiquées dans mon Mémoire.

» La formule de cet hydrate étant contestée, je l'ai examiné. L'oxyde doit se représenter par $2PbO + HO$.

» Je viens de dire qu'en versant de la potasse dans une dissolution de nitrate de plomb, il se produisait des sous-nitrates. Voici ceux que j'ai obtenus :

Nitrate tribasique de plomb hydraté.	$2(AzO^5, 3PbO)3HO$,
Nitrate quadribasique de plomb anhydre. . . .	$AzO^5, 4PbO$,
Nitrate quintibasique de plomb anhydre. . . .	$AzO^5, 5PbO$,
Nitrate sébasique de plomb hydraté.	$2(AzO^5, 6PbO)3HO$,
Nitrate octobasique de plomb hydraté.	$AzO^5, 8PbO + 2HO$. »

CHIMIE. — *Recherches sur la chaleur dégagée pendant les combinaisons chimiques; par* MM. **P.-A. Favre** *et* **J.-T. Silbermann.** Cinquième partie. (Extrait par les auteurs.)

(Commission précédemment nommée.)

« Ce premier Mémoire traite de la combustion des corps appartenant à la série $(C^2H^2)n$ et ses dérivés, et de la combustion de quelques corps appartenant à la formule $(C^{20}H^{16})$.

» Après avoir cherché à établir le chiffre de l'hydrogène et du charbon avec toute l'exactitude à laquelle il nous a été possible d'atteindre, nous avons cru pouvoir aborder l'étude des corps constitués par ces éléments, en commençant par ceux dont M. Dumas a établi d'une manière si nette les analogies, et avec lesquels il a construit des séries que M. Gerhardt a heureusement baptisées du nom de *séries homologues*.

» Pour brûler les corps, nous avons employé le même appareil, la même méthode pour peser leur quantité brûlée. Outre l'avantage de donner une pesée exacte, la pesée de l'acide carbonique, en augmentant le poids de la matière qui peut jusqu'à être triplé, divise les erreurs inséparables de toute pesée.

» Quand la matière est pure, la dessiccation complète n'est pas même nécessaire, l'eau n'intervenant pas comme corps combustible, et le poids de la matière étant calculé uniquement avec l'acide carbonique que produit la combustion. Les mêmes corps ont été brûlés plusieurs fois; les concordances ne se sont jamais écartées de la moyenne de plus d'une trentaine de calories, et dans les cas les moins fréquents.

Chiffre des combustions.

	Calories.
Carbure paramilène	11491
Carbure amilène	11303
Carbure bouillant à 180 degrés	11262
Carbure cétène	11117
Carbure métamilène	10928
Alcool de bois	5304
Alcool de vin	7183
Alcool amilique	8959
Alcool éthalique	10600
Éther sulfurique	9027
Éther amilique	10188
Acide formique	1712
Acide acétique	3405
Acide butyrique	5623
Acide valérique	6439
Acide éthalique	9316
Acide stéarique	9716
Acétone	7320
Aldéhyde éthalique	10342
Aldéhyde stéarique	10500

Éthers composés. (Il est important qu'ils soient parfaitement privés de tout excès d'acide et d'alcool.)

	Calories.
Formiate de méthylène	4197
Formiate d'alcool	5187
Acétate de méthylène	5342
Acétate d'alcool	6300
Butyrate de méthylène	6776
Butyrate d'alcool	7096
Valérate de méthylène	7376
Valérate d'alcool	7835
Acétate d'alcool amylique	7971
Éther valéramylique	8544

Corps appartenant à la formule $C^{20}H^{16}$.

Essence de térébenthine	10874
Essence de citron	10959
Térébène	10663

» Les chiffres qui précèdent nous permettent de tirer les conclusions suivantes :

» Il y avait erreur à dire que, soustrayant l'oxygène à l'état d'eau, les éléments restants donnaient en calories ce qu'ils auraient donné à l'état de liberté.

» Les éthers simples ne sont pas des hydrates de l'hydrogène carboné correspondant.

» L'alcool amylique est le seul qui ne combattrait pas la manière de voir, que les alcools sont des bihydrates de l'hydrogène carboné correspondant.

» Le chiffre des alcools n'infirme pas la manière de voir, que ce sont des hydrates d'éther.

» L'examen des deux éthers que nous avons brûlés, donne un chiffre supérieur à l'alcool isomère correspondant : première preuve que l'isomérie la plus complète n'entraîne pas l'isothermie.

» Les nombreux éthers composés qui présentent une isomérie si complète avec les acides de la série que nous avons étudiée et entre eux ne sont point isothermes. Le seul cas d'isothermie que, durant tout ce travail, nous ayons trouvé, a lieu entre l'acétone et le valérate de méthylène, tous deux isomères, mais le premier ayant une densité moitié moindre.

» D'autre part, ces éthers sont-ils des composés binaires? Hormis un seul cas, le formiate d'alcool, tous présentent un chiffre plus élevé que celui que donneraient leurs éléments en liberté.

» Si l'on considère les aldéhydes vis-à-vis de leurs carbures correspondants, soustraction faite des deux équivalents d'oxygène, le carbure restant donnera plus de calories que s'il était libre de toute combinaison. Il n'y a donc pas là combinaison binaire; cependant il est une remarque à faire : l'oxygène qui se trouve réuni au carbure ne peut être considéré comme l'oxygène qui fait brûler les corps quand il est libre; il occupe un volume double. Quelle est la chaleur absorbée durant cette bisection? C'est là une question importante à éclairer, car cet oxygène brûle l'hydrogène du corps, ainsi que son charbon, avec une production de chaleur plus forte. Même chose arrive pour le gaz protoxyde d'azote : la combustion du charbon avec un chiffre plus élevé, lorsque l'on emploie ce gaz, provient évidemment de ce que l'oxygène, en prenant un volume double, s'est plus chargé de chaleur qu'il n'en a perdu en se réunissant à l'azote. Nous appliquerons le même raisonnement au charbon du gaz méthylène, du cyanogène, etc., par rapport au charbon que nous avons déjà étudié; aussi manquons-nous d'un élément essentiel pour rechercher la loi des pertes de calories dans les divers groupements moléculaires. Des recherches que nous faisons pour atteindre le chiffre réel du charbon prouvent nécessairement notre croyance à des groupements moléculaires entre molécules de même espèce, et en dehors d'un phénomène de simple cohésion.

» La molécule d'un corps simple présente-t-elle toujours le même poids? Des faits nombreux, et qui n'ont pas échappé à M. Dumas, portent à admettre le contraire. L'hydrogène n'est-il pas, en prenant son équivalent = 1, 0,5

dans un volume de vapeur d'eau; 0,25 dans un volume d'acide chlorhydrique; 0,75 dans un volume d'ammoniaque? L'azote = 14 n'est-il pas 7 dans un volume de gaz protoxyde d'azote; 3,5 dans un volume de gaz ammoniaque? L'oxygène = 8 quand il est libre, et dans les corps franchement acides, n'est-il pas 4 dans un volume d'oxyde de carbone, des alcools, éthers, acétones, aldéhydes, etc.? Dans les composés organiques, le sucre par exemple, où l'on pouvait admettre qu'il existait du charbon plus de l'eau, le charbon n'est-il pas groupé avec lui-même en dehors de la cohésion, comme le carbure C^2H^2 dans le métamilène $C^{40}H^{40}$, où l'on a pu considérer son alcool comme $C^{40}H^{10} + Aq$; de même que l'on pourrait considérer le sucre comme $C^{12} + Aq$? Cette tendance du charbon à se grouper en équivalents plus forts peut expliquer le fait de sa non-volatilité; il suffit de considérer la distance qui, à ce point de vue, sépare le méthylène du métamilène. Nous sommes donc portés à admettre que le charbon à l'état libre et combiné peut suivre une ligne pareille à la ligne des carbures, dont nous parlerons plus loin, ligne dont il nous manquerait le premier terme. Le charbon de bois paraîtrait dans ce cas, en se formant, donner une perte égale à celle qu'éprouvent les éléments du méthylène en se groupant.

» Nous donnons, avec notre Mémoire, la ligne des carbures et la courbe des dérivés que nous avons pu examiner.

» Du chiffre qu'a donné chacun des six carbures d'hydrogène, il résulte :

» 1°. Que les calories diminuent avec l'élévation de leur formule, et que les différences des uns aux autres sont en progression arithmétique avec leur ordre, C^2H^2, C^4H^4, C^6H^6, etc. : cette différence en moins, de l'un à son suivant, est 37,5 calories;

» 2°. Que le gaz oléfiant, qui a donné 11900, s'élève, au-dessus de la ligne précédente, de la quantité nécessaire pour volatiliser son liquide;

» 3°. Que les calories des composants isolés dans la proportion des hydrogènes carbonés étant 11847, on aurait, d'après la formule suivante, en prenant C_0 et $H_0 = 11678,5$, liquide imaginaire composé des éléments du charbon et de l'hydrogène à l'état de simple mélange liquide, tous les hydrogènes carbonés :

$$\text{Calories du liquide, } C^nH^n = \left(\frac{C^n}{C^n + H^n} \times 8080 + \frac{H^n}{C^nH^n} \times 34462\right) - \left(168,5 + \frac{n \times 37,5}{2}\right)$$
$$= 11847 - \left(168,5 + \frac{n \times 37,5}{2}\right).$$

Le chiffre 168,5 = 11847 − 11678,5.

» Les calories des dérivés des hydrogènes carbonés produisent des courbes hyperboliques plus ou moins ouvertes; on les a construites comme la ligne précédente, en élevant sur chaque combinaison prise pour abscisse l'ordonnée de la longueur qui exprime les calories qu'a produites le corps dont il s'agit.

» Les trois carbures de la formule $C^{20}H^{16}$ viennent encore prouver que l'isomérie n'entraîne pas l'isothermie.

» Nous terminerons en disant que notre appareil, outre sa grande précision, permet d'opérer rapidement; car nous avons pu souvent faire huit combustions dans une journée, tandis qu'il est difficile de faire plus de trois analyses organiques dans un temps égal. »

CHIMIE. — *Sur le poids atomique de l'uranium; par* M. Eug. Peligot. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« Lorsque j'eus l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie mon premier travail sur l'*uranium*, je proposai, au nombre des modifications que devait recevoir l'histoire de ce métal, de remplacer par 750 le nombre 2711 qui était adopté pour représenter le poids atomique du protoxyde d'uranium (ancien urane) que l'on considérait alors comme un corps simple.

» Quelque temps après la publication de mon travail sur l'uranium, M. Ebelmen fit connaître, dans ses recherches sur quelques composés de l'urane, les résultats auxquels il était arrivé pour la détermination du poids atomique de ce corps, qu'il fixe à 742,87.

» Plus tard, M. J. Wertheim, dans un travail exécuté dans le laboratoire de M. Mitscherlich, a été conduit, par ses analyses de l'acétate double d'urane et de soude, à adopter le nombre 746,36.

» Il résulte clairement de ces différents travaux, que le véritable poids atomique de l'urane se trouve compris entre les nombres 740 et 750. En adoptant l'un ou l'autre de ces nombres, on donne à tous les composés de ce métal la même interprétation, et l'on satisfait aux exigences actuelles de la science. Néanmoins, comme M. Berzelius paraît accorder la préférence au nombre 800, bien que ce nombre soit en désaccord avec toutes les analyses dignes de confiance qui ont été exécutées dans ces dernières années sur les composés de l'uranium, j'ai pensé qu'il n'était point sans intérêt de soumettre à de nouvelles expériences la détermination du poids atomique de ce métal.

» J'ai exécuté dans ce but deux séries d'analyses : l'une sur l'oxalate ura-

nique, l'autre sur l'acétate. J'avais déjà employé ce dernier sel, il y a quatre ans, pour déterminer, par le rapport des poids du carbone et de l'oxyde uranique, le poids atomique de l'uranium.

» Ces deux sels sont préférables aux autres composés uraniques, à cause de la facilité avec laquelle on les obtient sous forme de cristaux peu solubles dans l'eau, et offrant, du moins en apparence, toutes les garanties de pureté désirables.

» Les analyses que je vais rapporter ont eu pour objet de déterminer le rapport qui existe entre le poids du carbone de l'oxalate ou de l'acétate, ce poids étant dosé à l'état d'acide carbonique, et le poids du métal dosé à l'état d'oxyde vert uranique. Après de nombreuses tentatives, je suis resté convaincu que cette méthode est celle qui doit conduire le plus sûrement à des résultats exacts dans une recherche de cette nature.

» L'appareil que j'ai employé pour déterminer ce rapport consiste en un tube à combustion en verre blanc peu fusible, d'une longueur de 25 à 30 centimètres, effilé à ses deux extrémités; ce tube reçoit le sel à brûler.

» Au moyen de tubes en caoutchouc, il est mis en communication, d'un côté, avec un réservoir plein d'air qui est dépouillé d'acide carbonique et d'humidité avant d'arriver dans le tube à combustion; de l'autre, avec un deuxième tube plus long rempli d'oxyde de cuivre, et destiné à transformer en acide carbonique les produits de la décomposition du sel à analyser. L'emploi de ce tube est indispensable, même quand il s'agit de l'oxalate uranique; car j'ai constaté que, contrairement à ce qu'on lit dans tous les Traités de chimie, le gaz qui résulte de la décomposition de ce sel par la chaleur n'est pas de l'acide carbonique pur, mais qu'il consiste en un mélange de ce dernier corps avec une petite proportion d'oxyde de carbone: par conséquent on n'obtient pas, par ce procédé, du protoxyde d'uranium, ainsi qu'on le croyait, d'après M. Berzelius, mais un oxyde de couleur noire, dont la composition se rapproche beaucoup de celle de la *pechblende*. Cette composition peut, d'ailleurs, varier un peu selon les circonstances de l'opération, les oxydes de l'uranium étant amenés, par l'oxyde de carbone, à l'état de protoxyde (*urane ancien*).

» A la suite du tube rempli d'oxyde de cuivre et placé, comme le précédent, sur une grille horizontale en fil de fer, se trouvent:

» 1°. Un tube en U destiné à recevoir l'eau: l'une des branches de ce tube est remplie de chlorure de calcium, l'autre de fragments de pierre ponce imprégnée d'acide sulfurique concentré;

» 2°. Un deuxième tube en U contenant de la ponce sulfurique, destiné à servir de *témoin*: ce tube ne doit point changer de poids pendant l'opération; il sert à constater la bonne dessiccation des gaz qui le traversent;

» 3°. Un appareil à boules, de Liebig, contenant de la potasse caustique en dissolution concentrée; il est destiné à absorber l'acide carbonique;

» 4°. Un tube en U contenant, d'un côté, de la ponce imprégnée d'une dissolution de potasse; de l'autre, de la potasse solide. Ce tube a pour office de retenir l'eau et l'acide carbonique que les gaz pourraient contenir encore en sortant de l'appareil qui le précède.

» Cet appareil est fondé sur le même principe que les appareils à analyser les matières organiques de Prout et de M. Brunner; il présente de l'analogie, dans son ensemble, avec celui que M. Favre a employé pour déterminer l'équivalent du zinc.

» Les quantités de sel sur lesquelles j'ai opéré ont varié, dans les expériences que je vais rapporter, entre 4 et 12 grammes.

» La méthode analytique que j'ai employée réunit plusieurs conditions qui me paraissent être très-favorables à la détermination, toujours si délicate, des poids atomiques. Elle permet d'opérer sur un poids de matière assez considérable pour atténuer beaucoup les erreurs qui résultent de la balance et de la pesée de la substance à analyser; elle a pour objet de rechercher un simple rapport entre le poids d'un corps dont l'équivalent est fixé d'une manière qu'on peut croire irrévocable, l'acide carbonique, et un oxyde d'uranium d'une composition bien connue, l'oxyde vert d'uranium; elle n'oblige pas de tenir compte de l'état plus ou moins sec, plus ou moins hygroscopique, de la substance à analyser, le poids de celle-ci n'étant pas utile à connaître: je considère ce point comme très-important et comme offrant l'une des plus sérieuses difficultés à surmonter dans ce genre de recherches; enfin elle fournit l'oxyde d'uranium dans un milieu qui ne peut point lui faire subir d'altération, puisque cet oxyde, produit au moyen de l'oxygène atmosphérique, est pesé dans un tube rempli d'air. Lorsqu'on dose l'uranium à l'état de protoxyde d'uranium, ce corps étant obtenu en réduisant un oxyde supérieur de ce métal par l'hydrogène, on a une correction difficile à exécuter si le tube reste plein de ce gaz, ou bien on a lieu de craindre une réoxydation partielle du protoxyde si l'on remplace l'hydrogène par de l'air, alors même que le tube se trouve complétement refroidi.

» Ce procédé, qui peut être employé avec grand avantage pour l'analyse de la plupart des sels organiques, m'a permis de reconnaître que la préparation de l'oxalate uranique à l'état de pureté offre des difficultés auxquelles

je ne m'attendais nullement, et sur lesquelles je ne crains point d'appeler toute l'attention des chimistes; ces difficultés sont d'une telle nature, qu'il importe d'en tenir grandement compte, dans la préparation de tous les corps qui servent à déterminer des équivalents.

» Je n'ai point besoin de dire que le sel uranique que j'ai employé pour obtenir l'oxalate par double décomposition ne contenait aucun métal étranger. Pour opérer dans des conditions qui me paraissaient les plus convenables pour la préparation de ce sel à l'état de pureté, j'ai pris des dissolutions faites à la température ordinaire, et non saturées d'azotate ou de chlorure uranique, et d'acide oxalique; je les ai mélangées, étant chaudes. L'oxalate uranique, qui a cristallisé par le refroidissement de la liqueur, a été lavé d'abord par décantation avec de l'eau tiède, puis jeté sur un filtre lavé préalablement au moyen de l'acide azotique; il a été ensuite desséché à la température ordinaire. On sait que, dans cet état, cet oxalate présente la composition suivante:

$$C^2O^3, U^2O^3, 3HO,$$

et qu'il perd 2 de ces équivalents d'eau quand on le dessèche à 120 degrés.

» Ainsi préparé, ce sel n'était point à l'état de pureté, ainsi que cela résulte des analyses qui suivent.

» La combustion de ce sel, exécutée dans l'appareil que j'ai décrit précédemment, a donné les résultats suivants :

	I.	II.	III.	IV.
Acide carbonique..........	1gr,879	1gr,090	0gr,922	1gr,272
Oxyde vert d'uranium.......	5gr,900	3gr,432	2gr,914	3gr,996

» De ces expériences on déduit le poids atomique de l'oxyde vert d'uranium à l'aide de la proportion suivante :

$$n : 550 = n' : x.$$

» n représente le poids de l'acide carbonique fourni par l'expérience;

» n' celui de l'oxyde vert d'uranium;

» x le poids atomique de cet oxyde;

» 550 représente le poids de l'acide carbonique ($C^2O^4 = 150 + 400$) fourni par la combustion de 1 équivalent d'acide oxalique, C^2O^3.

» Les nombres suivants expriment les poids atomiques de l'oxyde vert d'uranium et de l'uranium, déduits des expériences qui précèdent :

	I.	II.	III.	IV.
Oxyde vert ($U^2O^{2\frac{2}{3}}$)...	1726	1731	1738	1728
Uranium (U).........	730	732	735	730

» Ces nombres sont notablement plus faibles qu'aucun de ceux qui ont été obtenus par M. Ebelmen, par M. Wertheim et par moi; j'ai dû rechercher la cause de ces différences. Elles pouvaient provenir soit de la méthode analytique que j'ai employée, soit de la nature du sel.

» Le procédé d'analyse, mis en pratique avec les précautions que j'indique dans mon Mémoire, me paraît présenter des conditions d'exactitude d'autant plus réelles, que ces différences se traduisent, non pas par une perte, mais par un excès d'acide carbonique fourni par la combustion de l'oxalate uranique.

» Quant à la pureté du sel, elle semblait ne rien laisser à désirer, d'après la manière dont il avait été préparé; des lavages répétés semblaient devoir le garantir d'un excès, soit d'acide oxalique, soit d'azotate d'urane; les réactifs les plus sensibles n'avaient pas permis, d'ailleurs, d'y constater la présence de l'acide azotique.

» Craignant, d'ailleurs, que ces réactifs fussent infidèles, et ne soupçonnant pas d'abord la cause réelle de ces écarts entre nos anciennes analyses et celles-ci, je préparai une nouvelle quantité d'oxalate, non plus au moyen de l'azotate uranique, mais avec le chlorure et l'acide oxalique. Après des lavages convenablement répétés, il me fut facile de constater que cet oxalate ne contenait pas la moindre trace de chlore.

» Son analyse a donné :

Acide carbonique........	1gr,061
Oxyde vert uranique.....	3gr,276

d'où l'on déduit le nombre 715 pour le poids atomique de l'uranium.

» Ce sel contenait évidemment un excès d'acide oxalique qui équivalait, dans l'analyse qui précède, à 30 à 40 milligrammes d'acide carbonique. Dissous dans l'eau bouillante et purifié, par conséquent, par une nouvelle cristallisation, il a donné :

Acide carbonique...........	1gr,476	1gr,223
Oxyde vert uranique.........	4gr,673	3gr,859

ou bien 1741 et 1735 pour l'équivalent de cet oxyde, 737 et 734 pour celui de l'uranium.

» La composition de ce sel était donc devenue la même que celle de l'oxalate qui avait servi aux quatre premières analyses.

» J'ai alors repris ce qui me restait de ce dernier sel, que j'avais préparé, ainsi que je l'ai dit, avec l'azotate uranique; j'en ai saturé de l'eau bouillante, et j'ai analysé le sel qui s'est déposé du jour au lendemain; après le refroi-

dissement de la liqueur, j'ai obtenu :

Acide carbonique........	1gr,456
Oxyde vert uranique.....	4gr,649

soit 1756 pour le poids atomique de cet oxyde, et 745 pour celui du métal.

» Ce qui restait de ce sel, ainsi purifié par une nouvelle cristallisation, a été dissous une troisième fois dans l'eau bouillante; son analyse a donné :

Acide carbonique........	1gr,369
Oxyde vert uranique.....	4gr,412

soit 1772 pour le poids atomique de l'oxyde vert, et 752 pour celui de l'uranium.

» Enfin ce dernier sel, redissous une quatrième fois dans l'eau bouillante, a donné, après cette nouvelle cristallisation :

Acide carbonique........	2gr,209
Oxyde vert uranique.....	7gr,084

soit 1764 pour le poids atomique de cet oxyde, et 749 pour celui de l'uranium.

» Ces dernières analyses confirment, avec une approximation aussi grande que possible, le nombre 750 que j'ai proposé anciennement pour représenter le poids atomique de l'uranium.

» Craignant néanmoins que ce résultat ait été obtenu par suite d'un concours fortuit de circonstances, j'ai fait cristalliser trois fois ce qui restait de l'oxalate obtenu avec l'acide oxalique et le chlorure uranique, lequel sel avait fourni les nombres 737 et 734. Son analyse a donné :

	I.	II.
Acide carbonique.........	1gr,019	1gr,069
Oxyde vert uranique......	3gr,279	3gr,447

soit 1769 à 1773 pour le poids atomique de l'oxyde, et 751 à 753 pour celui du métal.

» Enfin, comme il résulte clairement de ces analyses qu'en partant d'un oxalate qui semblait offrir déjà des garanties suffisantes de pureté, on arrive à obtenir, par des dissolutions et des cristallisations successives, un sel qui renferme une quantité d'acide oxalique notablement moindre que celle qu'il renfermait d'abord, j'ai dû me demander si ce changement de composition offre une limite, et quel est le sel qui doit être considéré comme définitivement pur; on pouvait craindre, en effet, que, par des dissolutions répétées dans

des masses d'eau considérables, l'oxalate uranique fût plus ou moins altéré et devînt basique.

» Pour résoudre cette question, qui est d'autant plus importante qu'elle eût concerné probablement, dans le cas de l'affirmative, tous les sels qui sont, comme celui qui nous occupe, peu solubles dans l'eau, j'ai fait dissoudre et cristalliser deux fois encore ce qui me restait de l'oxalate ayant servi à l'avant-dernière analyse; après avoir subi six cristallisations, ce sel a donné :

Acide carbonique.	1gr,052
Oxyde vert uranique.	3gr,389

soit 1770 pour le poids atomique de cet oxyde, et 751 pour celui de l'uranium.

» Cette analyse prouve que la composition du sel reste constante, une fois qu'il est arrivé à l'état de pureté.

» En prenant la moyenne des six dernières expériences, on a 750 pour le poids atomique de l'uranium.

» En laissant de côté l'analyse qui a fourni, parmi elles, le plus grand écart, 745, et en prenant la moyenne des cinq autres, on obtient 751.

» J'ai, en outre, exécuté quelques nouvelles analyses d'acétate uranique, en m'attachant à doser avec précision l'oxyde à l'état d'oxyde vert. J'ai obtenu les résultats suivants :

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
Poids de l'acétate uranique...	5,061	4,601	1,869	3,817	10,182	4,393	2,868
Poids de l'oxyde vert........	3,354	3,057	1,238	2,541	6,757	2,920	1,897

» Ces nombres donnent, pour l'oxyde jaune U^2O^3 contenu dans l'acétate :

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
67,54	67,68	67,51	67,84	67,63	67,74	67,44

» La moyenne de ces expériences est 67,65.

» J'ai trouvé, pour le carbone et l'eau :

Carbone.	11,27	11,30	11,30	11,1
Eau.	21,60	21,16	21,10	21,2

» Or, en prenant pour l'équivalent de l'oxyde jaune 1800(750+750+300), ce sel contient 11,26 de carbone, 21,09 d'eau et 67,65 d'oxyde jaune.

» Ainsi, en cherchant le rapport entre cet oxyde et le carbone, on obtient soit le nombre 750, en prenant 11,27, soit le nombre 747, en prenant 11,30.

» En s'en rapportant, ce qui paraît plus rigoureux, à la moyenne fournie par le dosage de l'oxyde, l'acide acétique étant estimé par différence, on obtient exactement 750 pour le poids atomique de l'uranium.

» Ce nombre, qui est le multiple par 60 du poids atomique de l'hydrogène, est également fourni par les analyses de l'oxalate uranique; il semble devoir être adopté définitivement pour représenter le poids atomique de ce métal.

» Ce nombre, qui s'éloigne très-peu de celui de M. Wertheim, est, à la vérité, plus élevé que celui qui a été obtenu par M. Ebelmen, dans les nombreuses analyses d'oxalate uranique qui ont été faites par cet habile chimiste. Mais M. Ebelmen n'a pas pu prévoir les difficultés que j'ai rencontrées pour obtenir ce corps à l'état de pureté; il n'a pas soumis le sel qu'il a analysé à ces cristallisations multipliées, qui seules, d'après les faits que je viens de rapporter, peuvent l'amener à contenir les proportions constantes d'acide oxalique et d'oxyde uranique qui témoignent en faveur de sa pureté. »

MÉDECINE. — *Troisième Note sur l'action de l'ergotine dans les hémorragies externes; par* M. **Bonjean.**

« Dans mes précédentes communications (1), j'ai eu l'honneur de faire part à l'Académie des Sciences des expériences que j'avais entreprises relativement à l'action de l'ergotine dans les hémorragies externes. On a pu voir déjà que l'ergotine arrête l'hémorragie quelques minutes après son application sur les plaies faites aux vaisseaux sanguins, aux veines comme aux artères. Mais, comme les animaux opérés avaient été sacrifiés peu de jours après l'expérience, il n'avait pas été possible de calculer et de connaître les suites de ces sortes d'opérations, ni de prévoir les chances heureuses des premiers résultats obtenus. Il importait de savoir, avant tout, s'il y avait cicatrisation, oblitération des artères, de quelle manière enfin la chose se passait. Pour cela, les animaux opérés devaient être conservés vivants pendant plusieurs mois, ou tout au moins jusqu'à ce que les plaies, entièrement et depuis longtemps cicatrisées au dehors, ne laissassent plus craindre le développement de quelques accidents ultérieurs; tel est le problème que je me suis occupé de résoudre. Voici l'expérience que j'apporte à l'appui de sa solution: le 20 août 1845, opérant toujours avec le concours de MM. Chevallay et Besson, on a ouvert, à l'aide d'un bistouri, l'artère carotide gauche d'un mouton âgé de six mois. Comme dans les expériences précédentes, le sang a été arrêté par l'application, sur la plaie, de tampons

(1) *Voyez* les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* séances du 7 juillet et du 25 août 1845.

de charpie imbibés d'une dissolution d'ergotine marquant 5 degrés au pèse-sirop. Au bout de vingt-cinq minutes, tout était terminé; le 25 octobre suivant, on a ouvert la carotide droite du même mouton dont la santé, depuis la première opération, était parfaite. Pendant cette dernière expérience on a blessé, sans le vouloir, la veine jugulaire et deux ou trois petits vaisseaux sanguins auxquels il a été fait une ligature. Pensant que j'obtiendrais un résultat plus prompt en concentrant davantage la dissolution d'ergotine, je l'employais à 12 degrés dans cette dernière opération. Le succès ne fut pas douteux; au bout de sept minutes le tampon de charpie put être enlevé, le sang ne coulait plus; et, à dater du moment de l'incision faite à l'artère, en vingt minutes la peau a été recousue, et l'animal sur pied. J'ai remarqué que la dissolution d'ergotine ainsi concentrée avait eu pour résultat de fournir un caillot plus dense et plus résistant.

» Depuis cette époque, ce mouton a continué à vivre sans que le plus léger accident soit venu troubler aucune de ses fonctions vitales; il s'est engraissé et a beaucoup grossi; il est depuis longtemps fort difficile de reconnaître extérieurement la marque des opérations qu'il a subies, dont la première date de plus de six mois, et la seconde de près de quatre mois et demi. »

Cette Note est renvoyée, conformément à la demande de l'auteur, à la Commission chargée de l'examen des pièces admises au concours pour le prix de Physiologie expérimentale.

M. **Bonjean** adresse, pour le même concours, un ouvrage imprimé qui contient les résultats de ses recherches sur l'ergot du seigle, et il y joint une indication de ce qu'il considère comme neuf dans cette publication.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur l'emploi de l'acide oxalique pour la défécation du suc de la betterave; extrait d'une Note adressée, par* MM. **Thomas** *et* **Dellisse**, *à l'occasion d'une communication récente de* M. Mialhe *sur l'emploi de l'oxalate d'alumine dans le même but.*

(Commission nommée pour la Note de M. Mialhe.)

« Une longue habitude des opérations de la sucrerie indigène nous a mis à même de nous convaincre de la pernicieuse influence qu'exerce un excès de chaux dans la cuite. Aussi, depuis plus d'une année, avons-nous essayé, par tous les moyens que la chimie indique, de débarrasser les sirops de cet agent, utile d'abord, mais bientôt nuisible.

» Tous les réactifs qui peuvent précipiter la chaux à l'état de sel insoluble

ont été employés par nous : l'acide sulfurique, seul ou uni à l'alcool, l'acide carbonique, le sulfate acide d'alumine, le carbonate d'ammoniaque, etc., après nous avoir donné souvent de bons résultats, nous ont souvent aussi présenté des inconvénients assez graves pour que nous dussions en rejeter l'emploi.

» Le premier réactif auquel un chimiste doive penser en pareille circonstance est sans contredit l'acide oxalique, ou l'oxalate soluble d'une base insoluble. Néanmoins, effrayés du prix élevé de ces substances, nous n'avons osé en essayer l'emploi qu'après avoir renoncé à tous les autres moyens. Nous avons été surpris de la manière remarquable dont l'acide oxalique se comportait dans nos essais, et, depuis près d'une année, nous avons communiqué nos moyens à M. Payen, à M. Peligot, etc. L'acide oxalique, non-seulement précipite parfaitement la chaux en excès dans la défécation, mais encore jouit d'une propriété décolorante assez prononcée pour que des jus de betterave ainsi traités soient devenus presque incolores, n'aient repris que fort peu de couleur à la cuite, et aient enfin donné, sans noir animal, des sucres en gros cristaux, qui purgeaient bien et d'une belle qualité.

» Ces essais, à la vérité, ont été faits sur une trop petite échelle pour que nous nous hasardions à en montrer les échantillons ; bientôt nous devons expérimenter sur plusieurs hectolitres de jus, et nous serons heureux alors de communiquer nos résultats à l'Académie.

» L'oxalate d'alumine, que nous avions essayé avant l'acide oxalique, ne produit que le même effet et présente des inconvénients assez notables. A cette Note sont joints des échantillons de sirops colorés par la chaux, et décolorés ensuite comparativement par l'acide oxalique et l'oxalate d'alumine. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur un procédé de saponification pour les eaux grasses provenant du lavage des laines en suint, et sur l'emploi du produit qu'on en obtient; par* M. PAGNON-VUATRIN.

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen, de Gasparin.)

Ces eaux, auxquelles les dégraisseurs n'avaient pas encore trouvé d'emploi, étaient versées sur la voie publique, et, dans l'été, leur décomposition devenait une cause d'insalubrité pour les villes où, comme à Reims, l'industrie des laines est très-développée. M. Pagnon-Vuatrin en obtient la saponification au moyen de l'addition d'une certaine quantité de potasse

et de chaux éteinte, et il emploie le liquide savonneux pour le dégraissage des fils de laine cardée.

MÉDECINE. — *Étude physiologique de l'éther sulfurique, d'après la méthode buccale et pharyngienne chez l'homme et chez les animaux;* par M. **Ducros**.

(Commission nommée pour de précédentes communications du même auteur.)

L'auteur annonce avoir employé avec succès l'éther sulfurique pour amener le sommeil sur des personnes atteintes d'hypocondrie, et qui avaient employé vainement dans ce but les opiacés. M. Ducros administre, dans ce cas, l'éther en frictions sur la langue, sur le voile du palais, sur les amygdales et sur le plancher vertébral du gosier. Employé de la même manière chez des Gallinacés, l'éther, dit M. Ducros, produit instantanément le sommeil.

Un Mémoire sur les *torrents des Alpes*, présenté par M. **Scipion Gras** dans la précédente séance, avait été renvoyé à l'examen d'une Commission nommée à l'occasion des premières communications faites par le comité hydrométrique de Lyon. M. Arago fait remarquer que cette Commission, à laquelle il appartient, avait été chargée seulement d'obtenir de M. le Ministre de l'Intérieur des moyens d'étendre les observations déjà commencées, et non de porter un jugement sur les résultats de ces observations. En conséquence, une Commission est désignée pour prendre connaissance du Mémoire de M. **Gras**, et des autres communications relatives au régime des rivières.

Cette Commission se compose de MM. Arago, Élie de Beaumont, de Gasparin et Laugier.

CORRESPONDANCE.

M. **Morin** présente, au nom de l'auteur, M. **Breton** (de Champ), un ouvrage ayant pour titre : « Description des courbes à plusieurs centres, d'après le procédé de Perronet. »

« L'auteur de cet ouvrage, dit M. Morin, a eu pour objet de comparer les différentes méthodes proposées par les ingénieurs pour le tracé des voûtes surbaissées de forme elliptique. Il montre que les méthodes données par Perronet et Huygens sont celles qui satisfont le mieux aux conditions que l'on

s'impose ordinairement, et donne des Tables pour en faciliter l'application. Il indique ensuite un moyen simple de tracer, d'un mouvement continu, une courbe qu'il nomme *toroïde*, et qui satisfait aussi aux mêmes conditions. Ce procédé offre en outre l'avantage de donner de suite les plans des joints en même temps que la courbe du profil.

» L'auteur donne la démonstration d'un théorème nouveau relatif aux ellipses et qu'il énonce ainsi : *Étant donnée une ellipse, si l'on en construit autant d'autres que l'on voudra, dont la différence des axes principaux soit la même, les droites qui joignent deux à deux les centres principaux de courbure se coupent toutes en un même point.* »

M. **Demidoff**, récemment nommé à une place de correspondant, adresse ses remercîments à l'Académie.

CHIMIE. — *Recherches de chimie organique; par* M. G. **Chancel**. (Extrait par l'auteur.)

« Il n'est pas en chimie organique, à part les composés éthyliques et méthyliques, deux séries qui présentent entre elles une plus grande analogie que celles des acides butyrique et acétique. Toutes les recherches auxquelles je me suis livré sur ce sujet sont venues confirmer, de la manière la plus formelle, cette remarquable homologie (1). Toutefois, il me restait encore à faire l'étude comparative de l'acétate et du butyrate de cuivre. Ce Mémoire comprend la première partie des résultats auxquels m'ont conduit ces recherches. Si je prends la liberté d'en faire l'exposé à l'Académie, c'est uniquement parce que ce travail remonte déjà à une époque éloignée, et que, dans sa dernière séance, elle a reçu une communication sur la distillation de l'acétate de cuivre qui peut présenter quelque analogie avec mes propres recherches.

Distillation sèche du butyrate de cuivre.

» Le butyrate de cuivre qui a servi aux expériences suivantes était parfaitement pur, on l'a obtenu en précipitant une dissolution de butyrate de soude, légèrement acide, par le sulfate de cuivre. Ce butyrate de cuivre, peu soluble dans l'eau, se dissout en proportion notable dans l'alcool, et peut être obtenu de cette dernière solution en très-beaux cristaux et parfaitement nets.

---

(1) La *théorie des homologues* appartient, comme on le sait, à M. Gerhardt. (*Voir*, pour plus amples détails, son *Précis de Chimie organique*.)

» Ces cristaux paraissent appartenir au cinquième type cristallin. Ce sont des prismes obliques à base rhomboïdale, dont les deux angles solides correspondants sont modifiés par des facettes (1).

» L'action de la chaleur sur le butyrate de cuivre anhydre donne des résultats d'une grande netteté, lorsqu'on a soin d'opérer à une température constante. Voici les faits que l'on observe en soumettant ce sel à l'action d'une température croissante dans un bain d'huile ou d'alliage:

» Jusqu'à 245 degrés, il ne subit pas d'altération, il ne brunit que très-légèrement contre les parois du tube; mais, à cette température, le dédoublement commence et s'effectue complétement entre 245 et 250 degrés.

» Les produits de ce dédoublement sont:

» 1°. Un liquide volatil, incolore et parfaitement homogène, qui passe à la distillation;

» 2°. Des gaz, dont le dégagement a lieu pendant toute la durée de l'opération;

» 3°. Enfin, un résidu de cuivre métallique très-divisé, mêlé à une proportion de charbon assez notable.

» Le produit liquide présente la composition et toutes les propriétés de l'acide butyrique dans son plus grand état de pureté; il entre en ébullition à 163 degrés, et distille en totalité à cette température.

» Ce fait, si je ne m'abuse, doit avoir une certaine importance dans l'histoire de la distillation sèche des matières organiques. Il est, en effet, bien remarquable de voir un sel anhydre ayant pour composition

$$C^8(H^7Cu)O^4,$$

dans lequel il n'y a plus l'hydrogène nécessaire pour constituer l'acide butyrique normal,

$$C^8H^8O^4,$$

se doubler, par l'action de la chaleur, précisément de manière à produire ce dernier composé. Or, en thèse générale, la distillation sèche tend:

» 1°. A réduire les matières organiques aux dépens de leur carbone ou de leur hydrogène;

(1) Je reviendrai, avec plus de détails, sur la cristallisation du butyrate de cuivre, dans un travail spécial sur les formes cristallines de plusieurs sels appartenant à la série homologue RO^2.

» 2°. A donner des composés tels que, placés dans des circonstances opposées à celles qui leur ont donné naissance, c'est-à-dire sous l'influence d'actions oxydantes, ils régénèrent toujours leurs produits primitifs.

» On serait porté à voir deux phases distinctes dans cette réaction : la première donnerait un aldéhyde ou un acétone; la seconde, l'acide normal par suite de l'oxydation de ces produits; mais une telle hypothèse tombe en présence des résultats de l'expérience.

» Ces caractères fondamentaux se trouvent donc justifiés par les résultats que nous offrent les sels de cuivre; les produits de réduction qui devraient prendre naissance dans ce cas se trouveraient en présence d'un agent oxydant (l'oxyde de cuivre) qui prévient cette réduction; aussi, au lieu d'obtenir des aldéhydes ou des acétones, on engendre immédiatement l'acide normal.

» Je me suis attaché à déterminer avec exactitude les proportions relatives des divers produits qui prennent naissance dans cette distillation. Les résultats auxquels m'ont conduit des expériences multipliées démontrent, par la quantité de l'acide obtenu, qu'un grand nombre d'équivalents de butyrate de cuivre prennent part à la réaction.

» J'ai fait usage, dans ces expériences, d'un appareil particulier dont toutes les parties peuvent être pesées avant et après l'opération; le récipient se trouvant en communication avec le gazomètre de M. Gay-Lussac, on détermine, dans une seule et même opération, la quantité d'acide butyrique formée, le poids du résidu et le volnme des gaz. Les résultats obtenus donnent, en moyenne, les nombres suivants: 1 gramme dégage 46 centimètres cubes de produits gazeux dont la densité, rapportée à l'air, est de 1,5 environ.

» Le butyrate de cuivre, parfaitement desséché, fournit par la distillation, à la température de 245 degrés,

60 parties d'acide butyrique normal,
9 parties de produits gazeux,
31 parties de résidu,

pour 100 parties de butyrate employé.

» Le butyrate de cuivre, $C^4(H^7Cu)O^4$, renferme 26,6 pour 100 de cuivre métallique. Comme le résidu s'élève à 31 pour 100, on voit qu'il se forme un dépôt de charbon équivalent à 4,4 pour 100.

» Il est à remarquer que, dans cette réaction, il ne se forme ni eau ni butyrone.

» J'ai cherché également à connaître la nature des gaz qui se forment dans ces circonstances, et je me suis assuré qu'ils se composaient uniquement d'acide carbonique et d'hydrogène percarboné en volumes à peu près égaux.

» Dans aucun cas je n'ai pu déceler la présence de l'oxyde de carbone.

» Il me serait facile, à l'aide de ces données, de construire une équation pour expliquer la réaction qui donne naissance aux divers produits que je viens de mentionner; mais, comme je m'occupe de la distillation des autres sels de cuivre de la série homologue RO^2 (1), et que cette étude pourra me conduire à quelques relations nouvelles qu'il est encore impossible de prévoir, je pense que cette interprétation se trouvera mieux placée dans le complément de ce premier travail.

» Je mentionnerai, en dernier lieu, la formation d'un nouveau composé butyrique, sur lequel je me propose de revenir avec soin lorsque j'aurai pu me le procurer en quantité suffisante; il se forme quand on expose brusquement du butyrate de cuivre à une très-haute température. On obtient ainsi, entre autres produits, une substance blanche très-bien cristallisée donnant avec l'alcool une dissolution incolore, mais qui se colore en vert foncé par l'ébullition en laissant déposer du cuivre métallique. On cite, dans les Traités de chimie, sous le nom d'*acétate de protoxyde de cuivre,* un composé blanc qui prend naissance identiquement dans les mêmes circonstances; son terme homologue manquait encore dans la série butyrique. »

CHIMIE. — *Mémoire sur le dosage de l'arsenic dans les métaux usuels et dans leurs alliages, à l'aide d'une nouvelle méthode;* par M. A. LEVOL.

« Jusqu'à présent les chimistes se sont surtout appliqués, dans la recherche de l'arsenic, à sa détermination qualitative; cependant le dosage est aussi très-important, particulièrement dans l'analyse des métaux et alliages usuels, puisque la présence de ce métalloïde, à laquelle il paraît que l'on attribue assez généralement la cause de leurs mauvaises qualités, déprécie, en raison des quantités, leur valeur commerciale.

» Si, à cette occasion, on se rappelle l'épithète de *minéralisateur* donnée autrefois à l'arsenic, et aussi les difficultés immenses que l'on éprouve pour en débarrasser certains métaux dans l'industrie métallurgique, on comprendra sans peine qu'il n'est guère de ces métaux, et par suite de leurs

(1) *Voyez* GERHARDT, *Précis de Chimie organique*, tomes I et II.

alliages, dont il ne fasse partie en quantités la plupart du temps fort petites, mais que l'on est toujours porté à s'exagérer, en raison de l'extrême sensibilité des seuls moyens qualitatifs auxquels on s'arrête généralement.

» Pour la détermination pondérale de l'arsenic, dans les substances métalliques, on peut aussi avoir recours aux procédés ordinaires, hors deux cas : ceux où elles renferment soit de l'étain, soit de l'antimoine; je me suis trouvé en présence de cette difficulté en analysant des bronzes impurs, dont le traitement par l'acide nitrique produisait une liqueur exempte d'arsenic et un hydrate de bioxyde d'étain arsénifère : ce fut là le point de départ de mon travail.

» D'après mes pesées, l'hydrate dont je viens de parler contient l'arsenic à son degré supérieur d'oxydation, c'est-à-dire à l'état d'acide arsénique, et le rapport de l'arsenic relativement à l'étain est sensiblement celui de 1 à 15.

» Ayant fait l'observation que je viens de rapporter, il me fut facile d'en déduire un nouveau moyen de récolter l'arsenic dans un milieu chargé d'acide nitrique, à l'aide de l'étain oxydé, agissant pour ainsi dire, à l'instar du mercure alors qu'il s'empare des métaux précieux dans l'amalgamation, et je compris toute l'utilité que l'analyse chimique pouvait en retirer, en supposant que l'on parvînt ensuite à séparer l'arsenic d'avec l'étain.

» De tous les moyens essayés pour résoudre ce nouveau problème, celui qui m'a paru le meilleur consiste à réduire le peroxyde d'étain arsénifère par l'hydrogène; la réduction a lieu facilement à la température du rouge sombre, et la majeure partie de l'arsenic se trouve sublimée; toutefois, l'étain en recèle encore une certaine quantité qui n'est point négligeable, et dont on le débarrasse en le dissolvant dans l'acide chlorhydrique : l'hydrogène arsénié et l'hydrure d'arsenic produits, étant décomposés, donnent tout l'arsenic que l'étain avait retenu.

» Ces moyens m'ont paru si commodes, que je les ai appliqués au dosage de l'arsenic renfermé souvent dans le cuivre et l'étain du commerce, dans le bronze, etc., et, si je ne me trompe, ils seront même très-utiles pour les recherches médico-légales.

» Ne pouvant entrer ici dans de plus grands développements, que l'on trouvera d'ailleurs dans mon Mémoire, j'ajouterai seulement que l'état dans lequel l'étain m'a paru devoir être employé pour s'emparer le mieux de l'arsenic, est celui de dissolution dans l'acide nitrique faible et froid; l'oxyde au minimum, qui se forme dans ce cas, restant dissous, il se met aisément en rapport avec toutes les molécules arsenicales dissoutes elles-mêmes, et

lorsque ensuite on vient à élever la température pour le faire passer au maximum, le nouvel oxyde se trouvant alors en contact immédiat avec chacune de ces molécules, l'affinité s'exerce et il les entraîne.

» L'arsenic et l'antimoine, oxydés par l'acide nitrique, se combinent également ensemble, mais la combinaison n'est point complétement insoluble. »

CHIMIE. — *Note sur la formation de l'uréthane par l'action du chlorure de cyanogène gazeux sur l'alcool; par* M. **Ad. Wurtz.**

« On sait que le chlorure de cyanogène est très-soluble dans l'alcool. Si l'on conserve cette dissolution pendant quelque temps, elle perd peu à peu son odeur irritante, et l'on voit de petits cristaux blancs de sel ammoniac se déposer sur les parois du vase. Cette réaction est favorisée par l'action de la lumière solaire ou par celle d'une chaleur modérée. Dans ces conditions, les éléments du chlorure de cyanogène réagissent sur ceux de l'alcool, en donnant naissance à divers produits, parmi lesquels je signalerai d'abord l'éther chlorhydrique et l'uréthane.

» Pour opérer cette réaction, il suffit d'exposer pendant quelques jours, au soleil, la dissolution alcoolique du chlorure de cyanogène, ou bien de la chauffer pendant quelques heures au bain-marie, dans un ballon à long col dont on ferme l'extrémité à la lampe. Il est bon de choisir un ballon à parois résistantes, et dont la capacité soit au moins le double du volume du liquide que l'on y introduit.

» Au bout de quelques heures on laisse refroidir le ballon, et l'on soumet à la distillation le liquide séparé du dépôt de sel ammoniac qui s'est formé. Ce liquide entre en ébullition au-dessous de 50 degrés; mais, en continuant à distiller, le point d'ébullition s'élève bientôt. Si l'on recueille, dans un récipient refroidi, les premières portions qui passent à la distillation, il se sépare une couche d'un liquide très-volatil, entrant en ébullition au-dessous de 20 degrés, et brûlant avec une flamme blanche bordée de vert. Ce liquide est formé en grande partie d'éther chlorhydrique.

» Après la séparation de cet éther, le point d'ébullition se maintient longtemps à 80 degrés; à la fin, cependant, il s'élève peu à peu, et l'on voit alors se former dans le récipient et se condenser dans le col de la cornue une substance solide, parfaitement blanche et formant de larges cristaux feuilletés. Cette matière entre en ébullition vers 180 degrés et distille sans altération; elle est soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, et se distingue par une

tendance remarquable à former des cristaux d'une grande beauté. Soumise à l'analyse, elle a donné les résultats suivants :

» $0^{gr},280$ de matière ont donné 0,411 d'acide carbonique et 0,198 d'eau.

» Ce qui donne, en centièmes :

Carbone.	40,03
Hydrogène.	7,84

» La formule $C^6H^7AzO^4$ exige :

Carbone.	40,37
Hydrogène..	7,84

» Cette substance possède, comme on voit, la composition et les propriétés de l'uréthane, que M. Dumas a découverte il y a douze ans, en faisant réagir l'ammoniaque sur l'éther chloroxycarbonique. Pour dissiper tous les doutes à cet égard, j'ai pris la densité de vapeur de la matière que j'ai obtenue. Voici les données de cette expérience :

Excès du poids du ballon.	$0^{gr},210$
Capacité du ballon..	$197^{cc},5$
Air restant.	2^{cc}
Température de la vapeur..	203°
Température de l'air..	14°
Pression.	756^{mm}

» Ces éléments donnent, pour la densité de vapeur de la substance analysée, le nombre 3,13. M. Dumas a trouvé 3,14.

» Il est facile de concevoir la réaction qui donne naissance à l'uréthane dans les conditions que l'on vient de décrire. 1 équivalent de chlorure de cyanogène, en réagissant sur les éléments de 2 équivalents d'alcool, donne 1 équivalent d'uréthane ou d'éther carbamique, et 1 équivalent d'éther chlorhydrique :

$$C^2AzCl + 2C^4H^6O^2 = C^6H^7AzO^4 + C^4H^5Cl$$
$$= C^2 \genfrac{}{}{0pt}{}{O^3}{H^2Az}, C^4H^5O + C^4H^5Cl.$$

» Outre ces produits, il se forme encore, par l'effet d'une réaction secondaire, une certaine quantité de sel ammoniac. La formation de ce corps, due à la décomposition complète du chlorure de cyanogène, peut se concevoir, en admettant la formation simultanée de l'éther carbonique :

$$C^2AzCl + 2(C^4H^5O, HO) + 2HO = 2(CO^2, C^4H^5O) + H^4Az, Cl.$$

» Je dois dire, cependant, que jusqu'à présent je n'ai pas réussi à démontrer la présence de l'éther carbonique dans les produits de cette réaction.

» MM. Wöhler et Liebig ont annoncé, il y a quelques mois, qu'en faisant passer de la vapeur d'acide cyanique hydraté dans l'alcool ou l'éther, on obtient, outre l'éther cyanurique, une substance fusible, volatile, cristallisable en lames transparentes qui se dissolvent dans l'eau, l'alcool et l'éther, et dont la composition est exprimée par la formule

$$\text{Cy O, Ae O} + 2\,\text{Aq}.$$

» Cette matière serait, d'après MM. Wöhler et Liebig, de l'éther cyanique uni à 2 molécules d'eau.

» Je ferai remarquer que la formule précédente est identique avec celle de l'uréthane, et que l'éther cyanique hydraté se rapproche singulièrement, par ses propriétés et par son mode de formation, de l'éther carbamique ou de l'uréthane. Si, comme je le pense, ces deux substances sont identiques, cette circonstance, en nous révélant un dédoublement remarquable de l'acide cyanique hydraté, ne pourrait qu'ajouter un nouvel intérêt à l'observation de MM. Wöhler et Liebig. »

M. **Dufrénoy** présente, au nom de M. **Virlet**, une Note sur le *gisement du titane rutile à Gourdon, dans le département de la Haute-Saône.*

« L'étude des filons de quartz et autres matières éruptives qui traversent et injectent dans tous les sens les roches stratifiées d'une partie de la chaîne du Forez et des montagnes d'entre Saône-et-Loire, m'a fait reconnaître que les nombreux noyaux lenticulaires de quartz enclavés de différentes manières au milieu de ces roches, sont, depuis les plus petits jusqu'aux plus volumineux, non, comme le pensent encore quelques géologues, le résultat d'une *ségrégation,* mais bien d'injections qui se lient à celle des filons proprement dits. Depuis que j'ai énoncé d'une manière générale cette opinion (1), M. Fournet, par une série de détails curieux, est aussi venu, de son côté (2), éclairer cette question non moins intéressante pour la minéralogie que pour la géologie.

» Le titane rutile appartient à cette minéralisation d'injection.

» Ce n'est pas sans peine que je suis parvenu à bien constater le véritable

(1) Sur les filons en général, etc. (*Bulletin de la Société géologique,* tome I, 2e série, page 833, année 1844.)

(2) Sur l'étude d'une certaine classe de filons. (*Annales de la Société d'agriculture de Lyon,* année 1845.)

gisement du titane de Gourdon et à reconnaître que c'était aussi le quartz qui lui servait de gangue; la cause de son isolement habituel dans cette localité, tient à ce qu'en surgissant, le quartz s'est mélangé avec une partie des éléments micacés du sol qui y déterminent une multitude de faux joints; or, comme les noyaux de titane se sont précisément formés vers les points où le mica était le plus abondant, celui-ci, toujours doré comme dans la partie du terrain qui vient d'être signalée, forme des espèces d'enveloppes qui isolent le titane du quartz.

» Les analyses des titanes de Gourdon et de Villeneuve, faites par M. Salvetat, d'après le procédé employé par M. Damour pour celui de Saint-Yrieix, ont donné :

	Gourdon.	Villeneuve.
Acide titanique..............	0,9796	0,9847
Oxyde ferrique...............	0,0196	0,0072
Perte de manipulation.........	0,0008	0,0081
	1,0000	1,0000

M. Vallée prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été renvoyé son quatrième Mémoire sur la *Théorie de l'œil.*

Note de M. Arago.

« M. Arago a saisi l'occasion que lui offrait la demande de M. Vallée, pour réfuter verbalement, article par article, la Lettre que cet ingénieur a publiée la semaine dernière. M. Arago a prouvé que les accusations de M. Vallée contre le Secrétaire perpétuel, reposent sur des faits entièrement contraires à la vérité, et qu'elles ne peuvent pas supporter le moindre examen. Il a annoncé, au surplus, que satisfait d'avoir montré à l'Académie le peu de cas qu'on doit faire des outrages contenus dans le pamphlet de M. Vallée, il ne les prendra pas pour sujet d'une polémique que bien des circonstances permettraient de rendre très-piquante. M. Arago s'attachera à répondre par de bons procédés aux injures inexplicables de M. l'Ingénieur : si les trois derniers Mémoires sur la théorie de l'œil renferment quelque chose d'utile, M. Arago le déclarera à l'Académie avec empressement et une véritable satisfaction. »

Note de M. Babinet.

« M. Babinet proteste, de son côté, en sa qualité de rapporteur, contre les

injures que lui adresse M. Vallée. M. Babinet en a été tellement blessé, qu'il avait eu l'intention de proposer à l'Académie de manifester formellement son improbation contre un pareil langage tenu envers les membres d'une Commission qu'elle a nommée. »

M. **Chenot** adresse des remarques relatives à une Note de M. *Morin*, sur les effets obtenus en Angleterre avec le *marteau à vapeur* pour le battage du fer, et le *mouton à vapeur* pour le battage des pilots. M. Chenot pense que, pour les appareils de ce genre, ce n'est point à l'Angleterre, mais à la France qu'appartient la priorité d'invention : il a lui-même, dit-il, imaginé et fait construire depuis longtemps, pour le travail du fer, un *marteau-pilon* qui, abstraction faite de la nature du moteur, ressemblait dans toutes les dispositions essentielles à la machine anglaise. La machine qu'il a employée, et dont il a obtenu d'excellents effets, se mouvait à bras ; mais il a construit pour d'autres usines des modèles de machines mues par l'eau. En 1838, il adressa un de ces modèles à M. Aubertot, maître de forges. Une partie de la Lettre de M. Chenot est relative à des recherches qu'il a faites sur l'application de la vapeur à la navigation, en faisant agir la vapeur directement sur l'eau.

« Au sujet de la réclamation de M. Chenot, M. **Morin** fait remarquer que, dans la Note qu'il a lue à l'Académie le 8 décembre 1845, il s'est expressément abstenu de prononcer sur les droits à l'invention des marteaux à vapeur réclamés par plusieurs personnes, et qui sont soumis au jugement des tribunaux. L'emploi direct de la vapeur constitue, dans ces machines, une innovation d'autant plus notable, que l'usage du mouton, mû à bras, est connu depuis longtemps pour étamper et forger, et que de semblables moutons, mus par des machines, sont employés déjà dans plusieurs forges. »

M. **de Caligny** demande l'autorisation de reprendre un Mémoire qu'il a précédemment présenté, et qui a pour titre : *Expériences sur un moteur hydraulique à flotteur oscillant*. M. de Caligny fait remarquer qu'une première Note sur le même sujet a été l'objet d'un Rapport, mais que le Mémoire qu'il réclame est un travail distinct beaucoup plus développé, et sur lequel la Commission qui avait été chargée de l'examiner n'a pas encore prononcé de jugement.

M. **Combe** prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission

d'examiner un procédé qu'il a imaginé dans le but de *diminuer les dangers du transport par les chemins de fer.*

(Renvoi à la Commission des chemins de fer.)

M. **Sorel** prie l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte des procédés qu'il a imaginés dans le même but.

(Commission des chemins de fer.)

M. le **Directeur général de l'Administration des Contributions directes** prie l'Académie de vouloir bien lui faire connaître le jugement qui aura été porté sur un instrument d'arpentage présenté par M. **Carteron** sous le nom de *chaîne décamètre*, l'administration ayant intérêt à connaître l'opinion de l'Académie sur cet instrument.

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. **Sappey** demande que son travail sur l'*appareil respiratoire des oiseaux* soit admis au concours pour le prix de Physiologie expérimentale.

(Renvoi à la Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

L'Académie accepte le dépôt d'un paquet cacheté adressé par M. **Bernard**.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences ; 1er semestre 1846; n° 10; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome II, 15 mars 1846; in-8°.

Mémoire sur les divers états atmosphériques de l'Eau, et sur leurs principales influences sur le baromètre; par M. GIROU DE BUZAREINGUES; broch. in-8°.

Annales maritimes et coloniales; par MM. BAJOT *et* POIRRÉ; février 1846; in-8°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, pendant les années 1838, 1839 *et* 1840, *sous la direction de* M. GAIMARD. — *Météorologie;* tome Ier, 2e partie; in-8°.

Choix de Plantes de la Nouvelle-Zélande, recueillies et décrites par M. E. RAOUL; *publié sous les auspices de* M. le baron DE MACKAU; in-4°.

Anthropologie, ou Étude des organes, fonctions et maladies de l'Homme et de la Femme; par M. ANTONIN BOSSU; 2 vol. in-8°, et atlas de 20 planches in-8°.

De la Preuve du droit de propriété en fait d'immeubles, ou nécessité et moyens d'organiser, selon le même principe, l'abornement invariable et le terrier perpétuel des possessions foncières; par M. F. DE ROBERNIER; 2 vol. in-8°.

Atlas général des Phares et Fanaux, à l'usage des navigateurs; par M. COULIER; *publié sous les auspices de* M. le PRINCE DE JOINVILLE. — *Sardaigne;* 9e livraison; in-4°.

Perfectionnement des Machines locomotives et fixes; par M. G. COSNUEL. Angers, 1846; in-4°.

Description des Courbes à plusieurs centres, d'après le procédé de Perronet; *par* M. BRETON (de Champ); 1846; in-4°.

De l'Ergot du seigle; par M. JOSEPH BONJEAN; in-8°.

Traité théorique et pratique sur l'Ergot du seigle; par le même; in-8°.

Notice sur M. Le Puillon de Boblaye, *par* M. VIRLET D'AOUST. (Extrait du tome LXXVIII de la *Biographie universelle.*) ½ feuille in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; par M. CH. D'ORBIGNY; tome VI, 77e et 78e livraisons; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; février 1846; in-8°.

Journal de la Société de Médecine de Bordeaux; nos 1 à 12, année 1845; in-8°.

Notice des travaux de la Société de Médecine de Bordeaux; broch. in-8°.

Programme des Prix de la Société de Médecine de Bordeaux; broch. in-8°.

Médecine physiologique, Législation sanitaire; par M. BIGEON. Paris, in-8°.

Publications agricoles, par un membre du Comice de Schiltigheim, M. OTTMANN père; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; mars 1846; in-8°.

Annales médico-psychologiques. — Journal de l'anatomie, de la physiologie et de la pathologie du Système nerveux; 4e année, n° 20; in-8°.

Revue botanique; par M. DUCHARTRE; mars 1846; in-8°.

La Clinique vétérinaire; 17e année; mars 1846; in-8°.

Journal des Usines et des Brevets d'invention; par M. VIOLLET; février 1846; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; mars 1846; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; mars 1846; in-8°.

Bulletin de la Société de Médecine homœopathique de Paris; mars 1846; in-8°.

L'Abeille médicale; 3e année, mars 1846; in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; 4e série, n° 1er; 15 février 1846; in-8°.

Supplément à la Bibliothèque universelle de Genève. — Archives des Sciences physiques et naturelles; n° 1er, 15 février 1846; in-8°.

Mémoire sur un Appareil à distiller l'Eau de mer, pour la rendre potable, inventé par M. Scheidtweiler; *suivi de Considérations sur les eaux potables, par* M. LOUYET. Bruxelles, 1845; in-8°.

Recherches sur l'anatomie, la physiologie et l'embryogénie de Bryozoaires qui habitent la côte d'Ostende; par M. VAN BENEDEN; 3e et dernière livraison. Bruxelles, in-4°.

The catalogue... *Catalogue d'étoiles de l'Association britannique pour l'avancement des Sciences, contenant les ascensions droites moyennes et les distances polaires de* 8,377 *étoiles fixes, réduites au* 1er *janvier* 1850, *avec une préface explicative; par* feu F. BAILY. Londres, 1845; in-4°.

On the anatomy... *Sur l'anatomie de l'Éolide, mollusque de l'ordre des Unibranches; par* MM. A. HANCOCK *et* D. EMBLETON; in-8°. (Renvoyé à M. MILNE EDWARDS pour un Rapport verbal.)

Bericht über... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie royale des Sciences de Berlin, pour décembre* 1845; in-8°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 11; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 29 à 31; in-folio.

L'Écho du Monde savant; nos 20 et 21; in-4°.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, n° 11.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 MARS 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. l'amiral **Roussin** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de la seconde édition du *Pilote du Brésil,* qui vient d'être publiée par le Dépôt général des cartes de la Marine.

M. **Arago** présente, au nom des auteurs, le premier volume du *Cosmos* de M. de **Humboldt**, traduit en français par M. *Faye.*

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur le jaugeage des dépenses d'eau faites par de larges orifices; par* M. **Morin**.

« Je me propose de communiquer successivement à l'Académie les résultats des expériences que j'ai exécutées en 1844 et 1845, à la poudrerie du Bouchet, sur plusieurs moteurs hydrauliques, soit par ordre du Ministre de la Guerre et pour le service des poudres, soit pour examiner des questions soumises au jugement même de l'Académie.

» Dans les expériences sur les moteurs hydrauliques, la partie la plus délicate et la plus sujette à erreur, c'est le jaugeage des volumes d'eau dépensés. Les circonstances locales, les formes, la disposition des vannages, exercent

sur cette dépense des influences très-grandes et encore trop peu étudiées, et dont l'appréciation inexacte conduit fréquemment les observateurs les plus consciencieux à des erreurs considérables auxquelles on doit attribuer le plus souvent l'exagération manifeste de certains résultats annoncés de la meilleure foi du monde.

» Pour me mettre, autant qu'il dépendait de moi, à l'abri de semblables erreurs et établir avec quelque certitude, ou au moins avec une approximation suffisante, le rapport de l'effet utile produit par les moteurs à étudier, au travail absolu dépensé par le cours d'eau, j'ai cherché à m'assurer d'un moyen de jaugeage à l'abri de la controverse, ce qui présentait quelque difficulté.

» A cet effet, j'ai d'abord étudié si je pourrais jauger avec une exactitude suffisante la dépense d'eau faite par une vanne en déversoir placée en tête d'un canal dans lequel devaient être établis les moteurs à expérimenter.

» Cette vanne a une largeur égale à celle du canal d'arrivée construit en maçonnerie; elle est inclinée de l'amont vers l'aval sous un angle de 65 degrés environ à l'horizon; son bord supérieur est à vive arête vers l'amont et arrondi vers l'aval; elle a $0^m,08$ d'épaisseur. Deux crémaillères de $0^m,05$ de largeur chacune réduisent la largeur libre à $2^m,017$.

» Pour estimer les volumes d'eau qui passaient sur cette vanne, on a fermé en aval le canal de fuite, construit en maçonnerie et à section rectangulaire, par un barrage vertical en madriers, dans lequel on a pratiqué trois ouvertures où l'on a adapté des ventelles d'environ $0^m,300$, en carré, en tôle mince de $0^m,005$ d'épaisseur, glissant devant des orifices d'écoulement à arêtes vives semblables à ceux qui ont été expérimentés par MM. Poncelet et Lesbros. Ces petites vannes en tôle se manœuvraient à la main à l'aide de vis; des tiges à pointes indicatrices du niveau étaient placées en avant de la vanne en déversoir, et des vannes de jaugeage pour permettre de reconnaître et de constater la constance des niveaux.

» D'après cette courte description, on conçoit de suite que, des observations simultanées étant faites à la vanne en déservoir et aux orifices en mince paroi, on calculait la dépense faite par les deux espèces d'orifices à l'aide des résultats si précis des expériences de MM. Poncelet et Lesbros, et qui étaient évidemment applicables au cas actuel avec toute l'exactitude désirable.

» Mais ces expériences, entreprises sur des canaux de grandes dimensions, précédés de vastes bassins soumis aux influences du vent et dont le niveau était difficile à régler parfaitement avec une vanne ordinaire d'usine, ne pouvaient offrir un degré d'exactitude comparable à celui des expériences faites

dans des circonstances plus favorables. Afin d'en discuter l'ensemble et de dégager les résultats des influences accidentelles, nous les avons reproduits par une construction graphique, en prenant les valeurs de la charge H sur le sommet du déversoir pour abscisses, et celles du coefficient de la dépense pour ordonnées.

» En examinant le tableau des résultats et surtout la courbe qui les représente, on voit que les valeurs du coefficient de la dépense croissent rapidement avec celles de la charge H sur le seuil de l'orifice, depuis $H = 0^m,03$ et $0^m,04$ jusqu'à $H = 0^m,09$ et $0^m,10$, terme passé lequel elles continuent encore à augmenter, mais de plus en plus lentement.

» Si, pour comparer ces résultats obtenus avec une vanne de $2^m,017$ de largeur, égale à celle du canal d'arrivée et placée dans les circonstances spécifiées plus haut, avec ceux qui sont relatifs à un déversoir de $0^m,20$ de large, à contraction complète, on détermine, à l'aide de la figure, les valeurs correspondantes aux charges observées dans ce dernier cas, on peut former le tableau suivant, que nous limitons aux charges avec lesquelles nous avons opéré :

LARGEUR DES ORIFICES.	VALEURS DU COEFFICIENT m DE LA FORMULE $Q = m LH \sqrt{2gH}$, pour des valeurs de H égales à					
	$0^m,04$	$0^m,06$	$0^m,08$	$0^m,10$	$0^m,15$	$0^m,20$
$0^m,200$	0,407	0,401	0,397	0,395	0,393	0,390
2,017	0,264	0,355	0,418	0,448	0,469	0,482

» On voit que, pour les petites charges, cette vanne, épaisse de $0^m,08$, produit sur la dépense une diminution notable, quoique la contraction soit à très-peu près annulée sur les côtés verticaux de l'orifice. Cet effet est analogue à celui qui a été observé par MM. Poncelet et Lesbros sur de petits déversoirs accompagnés d'un coursier. On sait, en effet, que, dans le cas où la contraction est à peu près nulle sur les côtés, ces observateurs ont trouvé les valeurs suivantes de m :

Charges sur le côté supérieur du déversoir.	$0^m,04$	$0^m,06$	$0^m,10$	$0^m,15$	$0^m,21$
Valeurs de m	0,246	0,271	0,308	»	0,324

» Ces valeurs, qui, pour les petites charges, se rapprochent beaucoup de celles que nous avons obtenues, montrent que la diminution de la dépense tient, dans les deux cas, à la même cause, à la résistance de la paroi du vannage ou du coursier. On observe, en effet, que, dans les petites charges, la veine fluide mouille et suit la surface de la vanne; mais, à mesure que la charge augmente, cette influence des parois devient de moins en moins sensible pour notre orifice, et bientôt, d'ailleurs, la veine fluide se détache complétement de l'arête supérieure, qui est vive du côté d'amont, et la résistance de la surface du vannage cesse de se faire sentir, tandis qu'en même temps la suppression de la contraction latérale continue d'exercer sur l'accroissement de la dépense une influence de plus en plus grande; d'où il résulte que le coefficient de la dépense augmente.

» Telle est l'explication naturelle et simple que l'on peut donner de la petitesse des valeurs du coefficient de la dépense pour les faibles charges, et de leur grandeur pour les fortes charges observées dans nos expériences.

» Quelques soins que nous ayons apportés dans l'exécution de ces expériences, les causes et les circonstances locales que j'ai signalées n'ont pas permis d'obtenir un degré d'exactitude supérieur à $\frac{1}{18}$ ou $\frac{1}{20}$; mais le tracé montre cependant, par leur ensemble, la marche graduelle et continue de l'accroissement du coefficient de la dépense, et, en attendant que de nouvelles recherches plus précises soient exécutées, je crois que l'on pourra, dans les applications à des cas analogues, adopter, avec une exactitude suffisante pour la pratique, les valeurs déduites du tracé pour le coefficient de la dépense, savoir:

Charges sur le seuil du déversoir................	m 0,04	m 0,05	m 0,06	m 0,07	m 0,08	m 0,09	m 0,10	m 0,12	m 0,14	m 0,16	m 0,18	m 0,20
Valeurs du coefficient *m*....	0,264	0,313	0,335	0,390	0,418	0,437	0,448	0,460	0,467	0,472	0,477	0,482

» Ces valeurs, qui, pour les charges au-dessus de $0^{m},10$, sont bien supérieures à celles qui ont été adoptées jusqu'à ce jour pour des cas semblables, montrent que les vannes, disposées comme celle sur laquelle nous avons opéré, ce qui est le cas de beaucoup de roues de côté, dépensent plus d'eau qu'on ne l'admet généralement, et que, dans des expériences sur les moteurs hydrauliques, on peut, faute d'un bon moyen de jaugeage, estimer les dépenses d'eau à $\frac{1}{6}$ ou $\frac{1}{7}$ au-dessous de leurs valeurs réelles, et, à l'inverse, les effets utiles beaucoup trop haut.

» Il serait donc à désirer que de nouvelles expériences spéciales, faites

sur de grands déversoirs, comprenant les proportions et les dispositions le plus en usage, fussent exécutées avec la précision convenable. L'établissement des appareils nécessaires exige des dépenses assez considérables, des localités convenables, et un concours de moyens et de circonstances qui se rencontrent rarement; et ces difficultés doivent faire regretter que les expériences déjà exécutées avec tant de soin et de précision par ordre du Ministre de la Guerre, à Metz, aux frais de l'État, de 1827 à 1834, en vue des besoins des services de l'Artillerie et du Génie, n'aient pas encore été publiées ni même communiquées à ces corps.

Expériences sur un orifice avec charge sur le sommet.

» Quoique l'ensemble des résultats obtenus avec le vannage en déversoir permît de déterminer avec une exactitude suffisante, au moins pour la pratique, les volumes d'eau effectivement dépensés dans les expériences projetées sur les moteurs hydrauliques, il m'a paru plus convenable d'employer, à cet effet, un orifice avec charge sur le sommet, attendu que la hauteur et, par suite, l'aire de l'orifice restant constantes, la charge sur le centre, seule exposée à de légères erreurs de mesure, n'entre que sous un radical du second degré dans le calcul de la dépense, et que l'influence de ces erreurs diminue quand la charge augmente.

» A cet effet, j'ai fait disposer sur le même canal un orifice de $1^m,496$ de largeur, dont les côtés verticaux se trouvaient à $0^m,16$ et $0^m,165$ des parois du canal, et comme les levées de vanne ont été faibles, par rapport à ces distances, la contraction pouvait être regardée comme à peu près complète sur ces côtés, ainsi que sur les côtés supérieur et inférieur.

» La détermination des dépenses effectives, faites par cet orifice, a été exécutée, comme je l'ai expliqué précédemment, au moyen des petites ventelles de $0^m,300$ d'ouverture maximum.

» L'examen des résultats obtenus, et surtout leur représentation graphique, montrent que les plus grands écarts ne s'élèvent pas à plus et presque toujours à moins de $\frac{1}{40}$ des ordonnées de la courbe qui les représente. Et comme, pour des expériences sur des moteurs hydrauliques, une pareille approximation est bien suffisante, nous avons pu, dans les calculs ultérieurs des dépenses d'eau, adopter les valeurs du coefficient de la dépense déduites de cette courbe même.

» Nous ferons observer que, dans nos expériences, les charges sur le sommet des orifices ayant été comprises entre $0^m,050$ et $0^m,180$ au plus, et cette dimension n'exerçant entre ces limites sur la dépense, d'après les

expériences de MM. Poncelet et Lesbros, qu'une influence de $\frac{1}{72}$ au plus, la variation des coefficients n'a guère dépendu que de la hauteur des orifices.

» On a donc pu, d'après cette remarque, chercher à comparer les valeurs du coefficient de la dépense, que nous avons trouvées, avec celles qui ont été déterminées pour des hauteurs égales d'orifices, de $0^m,20$ de largeur par MM. Poncelet et Lesbros, et nous avons formé ainsi le tableau suivant :

NATURE DES ORIFICES.	VALEURS du coefficient de la dépense théorique pour des hauteurs d'orifices de		
	$0^m,20$	$0^m,10$	$0^m,05$
Orifice de $0^m,200$ de largeur..............	0,592	0,611	0,630
Orifice de $1^m,496$ de largeur..............	0,675	0,679	0,727
Accroissement dû à l'augmentation de largeur.	0,083	0,068	0,097
ou....................	$\frac{1}{8,13}$	$\frac{1}{10,0}$	$\frac{1}{7,53}$

» On voit que la largeur de notre orifice paraît avoir exercé sur la dépense une influence considérable, et que l'accroissement qui en résulte pour cette dépense a varié, pour les cas cités, de $\frac{1}{7,5}$ à $\frac{1}{10}$.

» Ces résultats prouvent combien il était nécessaire de vérifier au préalable l'exactitude de la formule à employer pour le jaugeage des dépenses d'eau, puisqu'il pouvait en résulter de semblables différences.

» On remarquera d'ailleurs que ces résultats donnant des dépenses notablement supérieures à celles que l'on aurait calculées d'après les règles généralement admises, les effets utiles obtenus des moteurs étudiés dans les expériences dont il nous reste à rendre compte, seront diminués dans le même rapport, et que, sous ce point de vue, nos résultats leur seront moins favorables que si nous nous étions contenté de suivre les règles ordinaires.

» Les expériences sur les moteurs seront l'objet de communications ultérieures. »

GÉOMÉTRIE. — *Autre démonstration de l'équation* $\mu^2 \sin^2 i' + \nu^2 \sin^2 i'' = \alpha^2$ [*], *et propriétés qui en dérivent; par* M. **Chasles**.

« Cette nouvelle démonstration repose sur une propriété des surfaces homofocales, dont voici l'énoncé :

» Théorème. *Étant donnée une surface du second degré* (α), *si par un point de l'espace on mène une droite faisant, avec les normales aux trois surfaces homofocales* (ρ), (μ) *et* (ν) *qui passent par ce point, des angles* i, i', i'', *le segment* EE′, *que la surface* (α) *intercepte sur cette droite, divisé par le carré du demi-diamètre* Oe, *qui lui est parallèle, a pour expression*

$$\frac{\mathrm{EE}'}{\overline{\mathrm{O}e}^2} = \frac{2\sqrt{(\alpha^2-\rho^2)(\alpha^2-\mu^2)(\alpha^2-\nu^2)}}{\alpha\beta\gamma}\sqrt{\frac{\cos^2 i}{\rho^2-\alpha^2}+\frac{\cos^2 i'}{\mu^2-\alpha^2}+\frac{\cos^2 i''}{\nu^2-\alpha^2}},$$

α, β, γ *étant les trois demi-axes principaux de la surface* (α) [**].

» Ce théorème fournit immédiatement la démonstration de l'équation proposée, et conduit, en outre, à une propriété nouvelle des tangentes communes à deux surfaces homofocales; et cette propriété, qui concerne les segments qu'une troisième surface homofocale détermine sur ces tangentes, s'applique naturellement aux lignes géodésiques et aux lignes de courbure des surfaces du second degré.

I. — *Démonstration de l'équation* $\mu^2 \sin^2 i' + \nu^2 \sin^2 i'' = \alpha^2$.

» Concevons, dans le théorème ci-dessus, que la transversale menée par le point (ρ, μ, ν) soit tangente à la surface (α), on aura $\mathrm{EE}' = 0$, et

$$\frac{\cos^2 i}{\rho^2-\alpha^2}+\frac{\cos^2 i'}{\mu^2-\alpha^2}+\frac{\cos^2 i''}{\nu^2-\alpha^2}=0.$$

Cette équation peut être considérée comme l'équation du cône circonscrit à la surface (α), qui aurait son sommet au point (ρ, μ, ν), puisqu'elle détermine toutes les tangentes à cette surface, qu'on peut mener par ce point.

» Pour celles de ces tangentes qui sont comprises dans le plan tangent à la surface (ρ) et qui, dès lors, se trouvent tangentes à la fois aux deux surfaces (α) et (ρ), on a $i = 90°$, $\cos i = 0$, et

$$\frac{\cos^2 i'}{\mu^2-\alpha^2}+\frac{\cos^2 i''}{\nu^2-\alpha^2}=0;$$

ou

$$\mu^2 \sin^2 i' + \nu^2 \sin^2 i'' = 0.$$

C. Q. F. D.

---

[*] Voir *Comptes rendus*, t. XXII, p. 63, 107, 313.

[**] Ce théorème se trouve démontré dans mon *Mémoire sur l'attraction des ellipsoïdes*, qui fait partie du tome IX du *Recueil des Savants étrangers*. Voir pages 659 et 661.

» *Remarque.* Une droite dans l'espace sera représentée par les deux équations

$$\frac{\cos^2 i}{\rho^2 - \alpha^2} + \frac{\cos^2 i'}{\mu^2 - \alpha^2} + \frac{\cos^2 i''}{\nu^2 - \alpha^2} = 0,$$

$$\frac{\cos^2 i}{\rho^2 - \alpha_1^2} + \frac{\cos^2 i'}{\mu^2 - \alpha_1^2} + \frac{\cos^2 i''}{\nu^2 - \alpha_1^2} = 0,$$

qui expriment que la droite est menée par le point (ρ, μ, ν), tangentiellement aux deux surfaces (α) et (α_1).

» Ces équations se transforment en deux équations différentielles, où ρ, μ, ν sont les variables, si l'on remplace les cosinus par les projections ds, ds', ds'' d'un élément de la droite, sur les normales aux trois surfaces (ρ), (μ), (ν), puis ces éléments ds, ds', ds'' par leurs expressions connues, en ρ, μ, ν, $d\rho$, $d\mu$, $d\nu$.

II. — *Propriété générale des tangentes communes à deux surfaces homofocales.*

» L'équation $\mu^2 \sin^2 i' + \nu^2 \sin^2 i'' = \alpha^2$ détermine donc, sur le plan tangent à la surface (ρ), la direction d'une tangente commune aux deux surfaces (ρ) et (α). Concevons une troisième surface homofocale (α_1); soit $E_1E'_1$ le segment qu'elle intercepte sur cette tangente, et nommons Oe_1 son demi-diamètre parallèle à cette droite, on aura

$$\frac{E_1E'_1}{\overline{Oe_1}^2} = \frac{2\sqrt{(\alpha_1^2 - \rho^2)(\alpha_1^2 - \mu^2)(\alpha_1^2 - \nu^2)}}{\alpha_1 6_1 \gamma_1} \sqrt{\frac{\cos^2 i'}{\mu^2 - \alpha_1^2} + \frac{\cos^2 i''}{\nu^2 - \alpha_1^2}}.$$

Or

$$\cos^2 i' = \frac{\mu^2 - \alpha^2}{\mu^2 - \nu^2} \quad \text{et} \quad \cos^2 i'' = \frac{\nu^2 - \alpha^2}{\nu^2 - \mu^2},$$

d'où l'on conclut

$$\frac{\cos^2 i'}{\mu^2 - \alpha_1^2} + \frac{\cos^2 i''}{\nu^2 - \alpha_2^2} = \frac{\alpha^2 - \alpha_1^2}{(\mu^2 - \alpha_1^2)(\nu^2 - \alpha_1^2)};$$

il vient donc

$$\frac{E_1E'_1}{\overline{Oe_1}^2} = \frac{2\sqrt{\alpha_1^2 - \rho^2}\sqrt{\alpha^2 - \alpha_1^2}}{\alpha_1 6_1 \gamma_1}.$$

Le second membre, ne contenant plus μ et ν, est indépendant de la position du point (μ, ν) sur la surface (ρ). Ainsi l'équation exprime ce théorème général

» Théorème. *Les tangentes communes à deux surfaces homofocales jouissent de la propriété, que, les segments qu'une troisième surface homo-*

focale intercèpte sur ces droites sont proportionnels aux carrés des demi-diamètres de cette surface, parallèles à ces droites.

III. — *Corollaires du théorème précédent.*

» Les tangentes communes aux deux surfaces (ρ) et (α) peuvent les toucher en des points de leur ligne d'intersection, laquelle est une ligne de courbure sur chacune des deux surfaces. On en conclut donc que :

» *Si l'on conçoit les tangentes à une ligne de courbure d'une surface du second degré, une seconde surface homofocale interceptera sur ces tangentes des segments proportionnels aux carrés de ses demi-diamètres parallèles à ces tangentes, respectivement.*

» Que la ligne de courbure soit une section principale de la surface, on en conclut cette propriété des coniques homofocales, savoir que :

» *Les cordes d'une conique, qui, divisées par les carrés des diamètres parallèles, donnent des quotients égaux, enveloppent une seconde conique homofocale à la première.*

» La seconde conique peut avoir son petit axe nul et se réduire à l'excentricité de la première ; donc :

» *Dans une conique, les cordes qui passent par un foyer sont proportionnelles aux carrés des diamètres qui leur sont parallèles.*

» Que les deux surfaces (ρ), (α) soient les deux focales de la surface (α_1) ; toute droite qui s'appuie sur ces deux courbes peut être considérée comme une tangente commune aux deux surfaces qu'elles représentent. On a donc cette propriété des deux focales d'une surface du second degré, savoir, que : *Toute corde de la surface, qui s'appuie sur ces deux courbes, a sa longueur proportionnelle au carré du diamètre de la surface parallèle à cette corde.*

» Les tangentes à une ligne géodésique tracée sur une surface du second degré, sont tangentes à une seconde surface homofocale ; donc :

» *Les tangentes à une ligne géodésique tracée sur une surface du second degré jouissent de la propriété, qu'une surface homofocale quelconque intercepte sur ces droites des segments proportionnels aux carrés de ses diamètres parallèles à ces droites.*

» Considérons un hyperboloïde à une nappe ; chacune de ses génératrices est une ligne géodésique, les tangentes à cette ligne se confondent avec la génératrice elle-même, et la surface homofocale que ces tangentes vont toucher, d'après le théorème général sur les lignes géodésiques, est l'hyperboloïde lui-même. Ce qu'on reconnaît aisément, en vérifiant que, pour déterminer sur un hyperboloïde (ρ) ses génératrices, il faut faire $\alpha = \rho$ dans

l'équation générale des lignes géodésiques

$$\mu^2 \sin^2 i' + \nu^2 \sin^2 i'' = \alpha^2.$$

» Ainsi, nous pouvons considérer les génératrices d'un hyperboloïde à une nappe, comme les tangentes à des lignes géodésiques d'un même système, c'est-à-dire, qui admettent la même constante α, qui ici est égale à ρ. On conclut donc du théorème précédent, que :

» *Étant donné un hyperboloïde à une nappe, si l'on décrit une surface homofocale (ellipsoïde, ou hyperboloïde à deux nappes), les segments qu'elle interceptera sur les génératrices de l'hyperboloïde seront proportionnels aux carrés des diamètres de cette surface, parallèles à ces génératrices.*

» Si dans l'équation intégrale de la ligne géodésique on suppose $\alpha = \rho$, elle se simplifie et devient

$$\int \frac{d\mu}{\sqrt{(\mu^2 - \varepsilon^2)(\mu - \varepsilon_1^2)}} = \int \frac{d\nu}{\sqrt{(\nu^2 - \varepsilon^2)(\nu^2 - \varepsilon_1^2)}} + \mathrm{C}.$$

» Ainsi les génératrices de l'hyperboloïde à une nappe s'expriment par une équation en fonctions elliptiques, de même que les tangentes à une conique sur le plan.

» Cela forme un troisième cas où l'équation de la ligne géodésique se ramène aux fonctions elliptiques.

» Le rapport $\frac{\overline{\mathrm{O}e}^2}{\mathrm{EE}'}$, dans les théorèmes qui précèdent, peut se remplacer par un seul segment formé sur la corde EE'; de sorte que les théorèmes prendront de nouveaux énoncés dans lesquels ce seront des segments égaux que l'on aura à considérer. En effet, concevons que la surface (α) soit l'enveloppe d'une couche infiniment mince qui ait pour paroi interne une surface semblable, concentrique et semblablement placée ; soient EE' une corde de la surface (α), Oe le demi-diamètre parallèle, et dr le segment infiniment petit compris sur cette corde, entre les deux parois de la couche ; on trouve aisément cette expression de dr,

$$dr = 2\,\frac{\overline{\mathrm{O}e}^2}{\mathrm{EE}'}\,\frac{d\alpha}{\alpha}.$$

Donc, quand le rapport $\frac{\mathrm{EE}'}{\overline{\mathrm{O}e}^2}$ sera constant, comme dans les théorèmes précédents, le segment dr sera de longueur constante. On conclut de là plusieurs théorèmes dont nous ne citerons que celui-ci, qui se rapporte au plan :

» *Si entre deux coniques semblables, concentriques, semblablement pla-*

cées, et dont la différence des axes est infiniment petite, on inscrit des segments infiniment petits, mais de même longueur, ces segments prolongés envelopperont une conique homofocale à la courbe externe.

» La couche comprise entre deux surfaces semblables du second degré, comme nous l'avons dit, est précisément la couche que forme l'électricité à la surface d'un corps conducteur. On conclut de là quelques conséquences relatives à cette couche électrique; par exemple, que : *La couche formée à la surface d'un ellipsoïde de révolution a partout la même épaisseur, dans le sens des rayons vecteurs issus des foyers.* »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Deuxième Note sur les dangers présentés par les chemins de fer; par* M. PIOBERT.

« L'accident qui vient d'arriver sur le chemin de fer de Rouen, à la sortie d'une voûte ou tunnel qui précède la station de Bonnières, est dû à l'une des causes signalées dans une première *Note sur les dangers présentés par les chemins de fer*, que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie dans la séance du 9 de ce mois, et montre mieux que tous les raisonnements contraires, et malgré l'espèce de fin de non-recevoir qui m'a été opposée, la nécessité d'éveiller l'attention de l'autorité sur les questions de chemins de fer que j'ai indiquées, et auxquelles il est indispensable de donner une solution immédiate, surtout avant l'exploitation des nouvelles lignes. La solution des deux premières de ces questions eût peut-être prévenu complétement le dernier accident de Rouen, qui est arrivé dans des circonstances semblables à celles qu'a offertes le chemin de Saint-Étienne. Nous supplions donc de nouveau l'Académie de se joindre à nous pour appeler toute la sollicitude du Gouvernement sur les dangers que présente l'état actuel des choses, une seule voix étant impuissante pour se faire entendre sur une question qui remue de si immenses intérêts. Qu'on ne croie pas, du reste, que les mesures provoquées doivent nécessairement compromettre l'avenir des compagnies existantes : ces mesures sont, au contraire, dans leur intérêt bien entendu; si des prescriptions de l'administration sur les tracés, sur les machines et sur la police du mouvement des convois leur occasionnaient quelques dépenses, elles en seraient dédommagées par l'augmentation des produits que procurera certainement une plus grande sécurité pour les voyageurs.

» Tels sont les motifs impérieux qui nous font insister plus que jamais sur l'objet de nos précédentes communications. »

A la suite d'une discussion engagée à l'occasion de cette communication,

discussion à laquelle prennent part MM. Cauchy, Morin, Séguier, Flourens, Babinet et Poncelet, une Commission, composée des membres de la Section de Mécanique auxquels s'adjoindra M. Séguier, est chargée de prendre en considération la demande de M. Piobert, et de faire, à ce sujet, une proposition à l'Académie.

RAPPORTS.

PHYSIOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Mialhe**, *intitulé :* De la digestion et de l'assimilation des matières amyloïdes et sucrées.

(Commissaires, MM. Magendie, Flourens, Milne Edwards, Payen rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés d'examiner un Mémoire de M. Mialhe, relatif à plusieurs des phénomènes de la digestion.

» L'auteur, rappelant les notions admises actuellement en ce qui concerne la désagrégation des substances azotées dans les voies digestives, dit que cette sorte de liquéfaction s'opère par le concours d'un acide et de la pepsine, phénomène comparable à celui de la diastase agissant sur l'amidon.

» Que si l'on peut en outre concevoir comment, sous l'influence de la bile ou d'un agent spécial qu'elle renfermerait, les matières grasses deviennent miscibles à l'eau et assimilables à leur tour, on est beaucoup moins avancé dans la connaissance des réactions qui peuvent disposer les matières féculentes et sucrées à prendre part à l'alimentation.

» Ce fut surtout cette lacune qu'il se proposa de remplir.

» Avant de juger les résultats que M. Mialhe avait pu obtenir sur ce point, nous avons voulu compléter l'historique de cette importante question en recherchant les faits constatés déjà par des publications antérieures.

» Dans ses *expériences sur la digestion,* Spallanzani a reconnu que, chez les Ruminants, l'herbe, le blé, le pain, etc., ne se digèrent pas à moins d'avoir été longtemps mâchés et abondamment imprégnés de salive; mais il attribuait ce résultat à l'influence de la division mécanique.

» L'édition allemande des Archives de Kastner, en 1831, contient une Note de Leuch dont voici la substance :

« D'après Tiedmann et Gmelin, l'estomac d'un chien qui avait mangé de » l'amidon renfermait, outre des grumeaux amylacés, un liquide ne bleuis- » sant plus par l'iode et contenant du sucre ainsi que de la gomme d'ami- » don; le sucre s'est encore trouvé dans le canal digestif d'une oie qui avait » été nourrie exclusivement d'amidon et d'eau jusqu'à ce que la mort s'en- » suivît.

. . . .

» D'après Montègre, le suc gastrique, après les vomissements et l'absti-
» nence, doit ressembler à la salive.

» Telles furent les considérations qui m'engagèrent, dit Leuch, à entre-
» prendre des recherches concernant les propriétés de la salive, et sa réac-
» tion sur l'empois, la gomme, etc.

» L'empois de fécule de pomme de terre fut chauffé avec la salive fraîche :
» au bout de deux heures le mélange était dissous, très-fluide et sensiblement
» sucré; il restait des flocons amylacés. L'amidon de froment, traité de la
» même manière, donna des résultats semblables.

» L'amidon cru éprouva des changements en raison de ce que l'élévation
» de la température pouvait faire dissoudre.

» La coction des aliments farineux doit donc favoriser la digestion dans
» l'estomac.

» La salive *rougit constamment* le tournesol, mais cette coloration dispa-
» raît à l'air ou par un peu d'ammoniaque; il ne paraît donc pas que l'acidité
» soit nécessaire à la réaction.

» Ni le sucre de lait, ni la gomme, ni la gélatine, n'éprouvèrent de chan-
» gement de la part de la salive.

» D'un autre côté, aucune des substances animales ne parut agir sur l'a-
» midon, du moins je n'ai pu le saccharifier par la gélatine, le blanc d'œuf,
» le caséum, la fibrine, les éponges, la matière extraite du blanc d'œuf cuit
» ou le principe salivaire (Speichelstoff), ni par les *morilles*. »

» On doit conclure des citations qui précèdent, que Leuch a réellement découvert l'action de la salive sur l'amidon hydraté à chaud, et observé les produits soluble et sucré qui en résultent; qu'il a émis la pensée que l'acidité était sans influence sur cette réaction, bien qu'il eût considéré la salive comme habituellement acide, tandis que c'est un cas exceptionnel.

» Il n'a d'ailleurs rien entrevu en ce qui touche le principe actif, et il a supposé que l'amidon n'était transformé par la salive, dans ses expériences, qu'à la condition d'être désagrégé par la chaleur.

» Sébastian n'a guère avancé la question, tout en confirmant les résultats précédents : il a dit que l'action de la salive ne dépendait pas de son alcali, quoique l'amidon cuit mêlé avec de l'alcali ne réagît pas sur l'iode; il ne songeait pas sans doute que, dans cette circonstance, il n'y a pas d'iode libre, puisque l'alcali s'en empare; mais il ajoute que les acides rétablissent la réaction, et qu'un léger excès d'acide acétique n'empêche pas la salive de transformer l'amidon.

» Enfin, il reconnut que la cause du phénomène ne réside non plus ni dans les sels, ni dans l'acide cyanhydrique, ni même dans la ptyaline,

tandis que la combinaison bleue d'amidon elle-même est décomposée. Si ce dernier effet eut lieu, ce devait être en raison de l'alcalinité de la salive ou de l'élévation de la température.

» Lehman est arrivé à des conclusions semblables, mais il a supposé qu'une combinaison de protéine observée par Simon dans la salive du cheval était la cause prédisposante de la métamorphose de l'empois; cette hypothèse n'était appuyée que sur cette autre supposition, que l'acide acétique, en décomposant la substance qui aurait renfermé de la protéine, empêchait la réaction spéciale; mais il est probable que, dans cette expérience, l'obstacle à la réaction venait principalement du grand excès d'acide.

» Ainsi donc, le fait de la dissolution et de la saccharification de l'amidon par la salive était bien établi, mais on n'avait pas découvert l'agent spécial du phénomène.

» Les faits que nous venons d'exposer étaient jusqu'alors les seuls admis sur ce point; on les trouve la plupart reproduits dans le Manuel de Müller, traduit sur la quatrième édition de 1844. On a cité en outre, dans cet ouvrage, une observation de Tiedmann et Gmelin : ce serait la conversion en dextrine et en sucre du gluten des céréales durant la digestion naturelle; mais, si la traduction est exacte, il est fort probable que le gluten employé n'était pas pur, et que l'amidon qu'il contenait avait seul éprouvé les transformations indiquées; car, sans ces conditions, on ne comprendrait pas que la matière azotée produisît deux substances non azotées.

» Les nombreuses expériences de M. Mialhe ont changé la face de la question: en éclaircissant plusieurs points douteux dans les réactions de la salive humaine; en y découvrant un principe actif de la transformation des substances amylacées; en démontrant enfin que ce principe offre la plus grande analogie, si ce n'est une identité complète, avec la diastase. On sait que la végétation développe ce principe toutes les fois que les dépôts amylacés doivent être dissous et traverser les tissus pour servir à de nouvelles formations organiques.

» Afin de mieux étudier l'action de la salive sur l'amidon, M. Mialhe a constaté la transformation ultime en glucose, à l'aide de la saveur sucrée, de la propriété fermentescible, de la coloration brune sous l'influence des solutions alcalines chauffées, enfin de la réduction du bioxyde de cuivre dans les sels, ou l'hydrate en présence de la potasse (1).

---

(1) Dans l'acétate de cuivre, la réduction s'opérerait à chaud par une simple addition de glucose, et il se dégagerait alors de l'acide acétique; mais le phénomène est bien plus prompt lorsque l'on ajoute un peu d'alcali.

» Ces derniers réactifs donnent des indications assez rapides pour que vos Commissaires aient pu vérifier les principales observations de l'auteur : la transformation partielle de l'amidon cru sous l'influence de la salive exigea seule de maintenir les corps en présence durant vingt-quatre heures à la température de 40 degrés centésimaux; mais un appareil réglé à cette température nous permit de constater, au bout de ce temps, l'effet annoncé.

» La réaction sur l'amidon broyé fut plus grande et moins lente; la transformation se fit rapidement à la température de 45 degrés, lorsque l'hydratation eût été préalablement obtenue à 100 degrés, soit que l'on agît sur l'empois, sur la mie du pain ordinaire ou sur le pain azyme; enfin le phénomène de la saccharification fut instantané lorsque l'on soumit à la salive le liquide amylacé filtré à chaud.

» Nous avons pu extraire de la salive humaine filtrée le principe actif, et constater son action en suivant les procédés indiqués par l'auteur.

» Le mode d'extraction et les phénomènes reproduits sur l'amidon dans ses états différents sont tellement semblables à ce qu'on a observé dans la recherche et l'étude du principe actif des céréales, que l'auteur s'est empressé de comparer, dans toutes leurs propriétés, ces agents des deux règnes.

» Il n'a pu déceler la moindre dissemblance entre eux, et, en extrayant de la salive le principe actif, avec toutes les précautions indiquées relativement à la diastase végétale, il a obtenu une diastase animale, douée d'une égale énergie, capable de dissoudre et de saccharifier deux mille fois son poids d'amidon, ayant aussi son maximum d'action en présence de l'eau, et à la température de 70 à 80 degrés centésimaux; elle était également neutre, sans saveur, inerte enfin, comme l'autre diastase, sur tous les autres principes immédiats essayés. Les mêmes réactifs qui font cesser la réaction de la diastase, notamment le tanin, les bases solubles, les acides en certaines proportions, la créosote et divers sels métalliques, annulent aussi le pouvoir de la diastase animale. Son altération spontanée donna lieu également à une production acide, et, de même encore que la diastase des végétaux, sa dissolution aqueuse perdit sa propriété distinctive par la seule élévation de la température jusqu'à 100 degrés.

» Un aussi grand nombre de caractères communs, de propriétés semblables, paraissaient autoriser à considérer l'agent spécial de la dissolution du principe amylacé comme identique dans les deux règnes; M. Mialhe a préféré laisser la question indécise. Nous devons louer sa réserve, car, avant de se prononcer, il faudrait encore pouvoir comparer la composition élémentaire dans les produits des deux origines, et il est bien difficile d'obtenir parfaitement purs ces corps incristallisables et prompts à s'altérer tant qu'ils sont humides.

» Il nous semble donc convenable, en attendant, d'admettre avec l'auteur une diastase animale ou salivaire agissant dans une voie parallèle à celle de la diastase végétale, produisant de semblables effets catalytiques.

» Quoi qu'il en soit, les résultats nouveaux seront féconds en conséquences importantes pour les progrès de la physiologie, ils répandent une claé évidente parmi les conclusions vagues ou inexactes des observations précédentes: ainsi on ne dira plus, avec les auteurs cités plus haut, que chacun des principes de la salive, isolément, n'agit pas sur l'amidon, tandis que la réunion de ces substances offre une propriété dissolvante énergique; on devra reconnaître que la ptyaline, telle qu'on l'avait préparée jusqu'ici, avait perdu sa propriété la plus importante; elle ne préexiste donc réellement pas dans la salive, car elle ne semble être autre chose que de la diastase animale altérée et devenue inerte.

» Dans la voie plus sûre où M. Mialhe est entré, il reste sans doute à recueillir des faits importants et des applications intéressantes; nous en trouverons quelques exemples dans les Mémoires renvoyés depuis à la même Commission et dans d'autres communications subséquentes.

» Il nous reste à rendre compte à l'Académie d'une deuxième série d'observations contenues dans le Mémoire de M. Mialhe; elles forment la suite naturelle des faits que nous venons d'exposer.

» L'auteur, tout en montrant, le 31 mars 1845, quel est le principe de la transformation en glucose des substances amylacées et de la cellulose peu agrégée dans l'économie animale, indiquait l'un des principaux effets de cette transformation; il a puisé cette indication même dans les vues qu'il avait exposées dès le 15 avril 1844.

» Admettant d'abord que l'influence des alcalis donne aux solutions de glucose le pouvoir de réduire le bioxyde de cuivre, et considérant dès lors que l'assimilation des substances amyloïdes et sucrées n'est possible qu'en présence des alcalis, M. Mialhe attribuait l'affection diabétique au défaut d'assimilation du sucre plutôt qu'à une production exagérée de ce principe immédiat.

» Ces vues nouvelles, d'accord avec un assez grand nombre d'anciennes observations pratiques, semblaient conseiller d'associer au régime animalisé et le moins féculent possible, l'emploi des bases alcalines ou de leurs carbonates, de la magnésie ou même de l'eau de chaux.

» A l'appui de cette ingénieuse hypothèse, M. Mialhe montre combien la présence d'une base alcaline, déjà employée dans le procédé de Frommerz, hâte ou détermine l'action désoxydante des solutions de glucose. Une réaction

analogue, nécessaire pour que les matières sucrées prennent part à la nutrition, lui paraît entravée, dans les affections diabétiques, par un défaut plus ou moins grand de base alcaline qui occasionnerait l'excrétion plus ou moins abondante de glucose, et correspondrait à des états plus ou moins graves de la maladie.

» L'auteur reconnaît, dans un trouble indéterminé des fonctions, ce défaut lui-même d'alcalinité du sang, et de là le retour des phénomènes morbides lorsque la médication alcaline cesse.

» Des exemples de guérison ou d'amélioration notable sous l'influence de la méthode indiquée sont décrits par l'auteur, et paraissent dignes d'intérêt, mais ils ne sont pas assez nombreux; toutes les circonstances des phénomènes, si complexes d'ailleurs, n'ont pu être étudiées d'une manière assez précise pour lever tous les doutes à cet égard.

» En résumé, la Commission a l'honneur de proposer à l'Académie d'engager M. Mialhe à poursuivre ses recherches expérimentales sur la théorie et le traitement du diabète sucré.

» Quant au Mémoire présenté en 1845, les faits nombreux et exacts qu'il renferme, et la découverte de la diastase animale dans la salive humaine, paraissent à votre Commission d'une assez grande importance pour lui mériter l'approbation de l'Académie; la Commission aurait même proposé d'accorder l'insertion dans le *Recueil des Savants étrangers*, si elle n'avait appris que ce Mémoire doit être très-prochainement imprimé. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ASTRONOMIE. — *Rapport sur un cercle astronomique de* M. **Brunner**.

(Commissaires, MM. Gambey, Mauvais, Laugier rapporteur.)

« M. Brunner a présenté à l'Académie un cercle répétiteur destiné à mesurer les hauteurs angulaires. L'axe vertical autour duquel tourne cet instrument, repose sur trois vis : il porte à son extrémité supérieure un niveau fixe qui permet de vérifier à chaque instant sa verticalité, et à son extrémité inférieure un cercle azimutal de 20 centimètres de diamètre, divisé de 10 en 10 minutes et muni d'un vernier qui donne les angles à 10 secondes. C'est sur cet axe principal que sont établis deux axes horizontaux et concentriques qui tournent l'un dans l'autre. Le premier, l'axe du cercle-alidade, est en acier trempé et taillé en forme de cône à ses extrémités; le second, l'axe du cercle-limbe, est en métal de cloche; il est creux et porte également à ses extrémités deux parties coniques. Ces cônes, s'emboîtant l'un dans

l'autre, sont terminés des deux côtés par des portions cylindriques sur lesquelles repose le niveau destiné à établir la verticalité des cercles. L'un des cylindres est solidaire avec l'axe du cercle-limbe, l'autre avec celui du cercle-alidade, de telle sorte qu'en faisant tourner ce dernier, les deux axes prennent l'un relativement à l'autre toutes les positions possibles, et que la moindre excentricité est indiquée sur-le-champ par les variations du niveau. Cette partie si délicate de l'instrument a été exécutée par M. Brunner avec une remarquable précision, et nous devons dire que les déplacements du niveau pendant le jeu des deux axes ont été à peu près insensibles.

» La manière dont les deux cercles sont équilibrés mérite également des éloges : une verge en cuivre, mobile autour de deux vis fixées au milieu de l'axe vertical, porte à l'une de ses extrémités des galets qui sont en contact avec l'axe du cercle-limbe, et à l'autre un contre-poids qui fait équilibre au système des deux cercles. Cette disposition a l'avantage de diminuer autant que possible le frottement des axes sur les parois de leurs boîtes.

» Le cercle-limbe, qui a 30 centimètres de diamètre, a été de notre part l'objet d'une scrupuleuse attention. Il est divisé de 5 en 5 minutes, et on lit les angles à 3 secondes à l'aide de quatre verniers dont les coïncidences se distinguent facilement et sans aucune ambiguïté. Dans un grand nombre de lectures, faites en différents points du limbe, nous n'avons trouvé que de très-petites variations, ce qui indique l'exactitude de la division et du centrage des deux cercles.

» *Conclusions.* — Nous pensons que le cercle astronomique de M. Brunner est construit, d'après de bons principes, avec une rare habileté, et qu'il est très-digne de l'approbation de l'Académie. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

BALISTIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de balistique de* M. le capitaine **Didion**, professeur du cours d'artillerie à l'École d'application de l'artillerie et du génie.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Morin, Duhamel rapporteur.)

« Les géomètres se sont beaucoup occupés du mouvement des projectiles dans l'air, tant à cause des difficultés que présentait cette question, que pour l'importance des applications qu'on en pouvait faire à l'Artillerie. Avant leurs recherches sur ce sujet, on avait les idées les plus fausses sur la nature de ce mouvement. Dans le tir du canon, on regardait la trajectoire comme une ligne droite; dans le tir des bombes, on la regardait comme

composée de lignes droites et d'arcs de cercle. De pareilles erreurs ne doivent pas étonner: les anciens, par les raisons les plus singulières, voulaient ramener à la ligne droite et au cercle toutes les trajectoires relatives aux grands phénomènes naturels. Leurs idées ont régné jusqu'au moment où l'on a pensé que les lois de la nature ne devaient pas être inventées à priori, mais découvertes par l'observation. Cette révolution, la plus grande que l'on puisse signaler dans l'histoire de la philosophie naturelle, est due à Galilée; et c'est à lui encore que l'on doit la solution de la question qui est le point de départ naturel de la théorie dont nous avons à nous occuper en ce moment.

» En combinant le principe, qu'il avait posé le premier, de la composition des mouvements provenant de différentes causes, avec les lois de l'accélération des graves, qu'il avait découvertes dans la chute des corps suivant la verticale, il démontra que la courbe décrite par les projectiles dans le vide serait une parabole.

» Newton voulut aller au delà et tenir compte de la résistance de l'air; il établit, par des considérations peu rigoureuses, qu'elle était proportionnelle au carré de la vitesse du mobile; mais il ne donna aucune méthode pour la détermination effective de la trajectoire.

» Jean Bernoulli est le premier qui ait ramené aux quadratures la solution de la question, dans l'hypothèse la plus générale sur la loi de résistance du milieu. Divers géomètres célèbres le suivirent dans cette voie.

» Euler, en supposant la résistance proportionnelle au carré de la vitesse, a donné le moyen de trouver l'expression finie de la longueur de l'arc de la trajectoire, compris entre deux points pour lesquels on s'est donné l'inclinaison de la tangente. Cela posé, il calcule les longueurs d'un grand nombre d'arcs, en partant de l'inclinaison donnée à l'origine, et faisant varier, d'un petit nombre de degrés, les inclinaisons aux extrémités des arcs successifs qu'il considère. Il projette ensuite ces différents arcs sur les axes de coordonnées, en regardant chacun d'eux comme une ligne droite qui aurait une inclinaison moyenne entre les deux extrêmes. En faisant la somme de ces projections, il obtient les deux coordonnées de chacun des points de la trajectoire, qui répondent aux inclinaisons arbitrairement choisies de la tangente.

» La vitesse du mobile pouvant aussi être calculée en fonction de l'inclinaison, on aura le temps employé à parcourir un petit arc, en divisant sa longueur par une valeur moyenne de la vitesse, et l'on parviendra ainsi à connaître le temps employé à parcourir un arc quelconque. Euler appliqua

cette méthode, qui a conservé son nom, à un exemple particulier dans lequel il faisait varier les inclinaisons de cinq degrés d'un point à l'autre.

» L'erreur résultant de cette méthode tient à la substitution que l'on fait d'une droite à un arc de même longueur, ce qui donne des projections trop grandes. Legendre proposa de substituer les arcs des cercles osculateurs ayant respectivement à leurs extrémités les mêmes inclinaisons que ceux de la courbe. M. le capitaine Didion propose, comme plus exacts encore, les arcs des paraboles osculatrices.

» Lambert a employé la méthode des développements en séries. Il a donné l'expression de l'ordonnée de la trajectoire et de la durée du trajet en séries ordonnées suivant les puissances de l'abscisse. Mais ces développements sont peu convergents et par conséquent peu applicables, lorsque les inclinaisons ne sont pas très-petites.

» Cette méthode a été employée par d'autres géomètres, parmi lesquels on doit citer Borda, Tempelhoff et Français.

» Ces divers procédés exigeant de très-longs calculs, les géomètres ont cherché à rendre les équations intégrables, en modifiant convenablement l'expression de la résistance. Ils l'ont supposée proportionnelle au carré de la vitesse et à une fonction de l'inclinaison qui rende l'intégration possible, sans trop s'écarter de la réalité. C'est Borda qui ouvrit cette voie nouvelle; il y fut suivi par Bezout, par Legendre qui perfectionna notablement la méthode de Borda, en adoptant une loi de variation moins inexacte, et enfin par Français, qui proposa encore une modification à la loi adoptée par Legendre.

» Jusque-là on avait supposé la résistance de l'air proportionnelle au carré de la vitesse; toutefois on avait reconnu la nécessité de modifier le coefficient suivant les vitesses, et on l'avait fait souvent d'une manière arbitraire sans obtenir néanmoins un accord suffisant entre les formules et les résultats de l'expérience.

» L'Académie des Sciences provoqua de nouvelles recherches sur cette importante théorie en la proposant, en 1837, comme sujet du grand prix de Physique; elle donna son approbation à un travail fait en commun par MM. Piobert, Morin et Didion.

» M. le colonel Piobert reconnut que, d'après les expériences de Hutton, la loi de la résistance pouvait être représentée par deux termes respectivement proportionnels au carré et au cube de la vitesse. Il détermina, dans cette hypothèse, la valeur de l'espace parcouru et la durée du trajet en fonction de la vitesse.

» La question était arrivée à ce point lorsque M. le capitaine Didion commença les recherches dont nous allons rendre compte aujourd'hui à l'Académie.

» Observons d'abord que les problèmes de la balistique ne sont pas de ceux qu'on puisse résoudre sans employer des formules générales, et par le seul emploi de Tables construites pour chaque genre de questions. Le nombre des données y est trop grand pour que l'on ait pu songer à former des Tables où elles entreraient comme éléments avec toutes les valeurs dont chacune est susceptible. Ce n'est pas à dire qu'il ne puisse être très-utile d'en construire qui aient pour objet de donner promptement les résultats de calculs intermédiaires. Mais on ne peut se dispenser d'avoir recours à des formules entre les inconnues et les données des problèmes si variés dont la solution intéresse l'Artillerie. Ce que l'on devait proposer était donc le perfectionnement de la théorie dont les résultats ne représentaient pas suffisamment les expériences. M. le capitaine Didion a très-bien senti que ce n'était pas la méthode de calcul, mais l'hypothèse elle-même qu'il fallait modifier; aussi, sans se laisser arrêter par les difficultés de l'entreprise, il résolut de reprendre théoriquement toutes les questions de la balistique en faisant usage de la loi proposée par notre confrère le colonel Piobert, et d'en conduire la solution jusqu'à l'application pratique la plus simple.

» On devait craindre que cette loi, beaucoup plus compliquée, ne conduisît à des formules d'une application peu commode; mais l'auteur est parvenu à réunir la facilité du calcul à une plus grande exactitude, au moyen de Tables spéciales qu'il a imaginées et exécutées. Nous allons donner une idée rapide des résultats auxquels il est parvenu.

» Dans le tir sous les grands angles de projection au-dessus de l'horizon, on sait que l'équation différentielle de la trajectoire n'est pas intégrable; mais il serait possible d'obtenir l'équation approchée d'un arc d'une certaine amplitude, en remplaçant la valeur variable du rapport d'un élément à sa projection par sa valeur moyenne dans l'étendue de l'arc que l'on considère. C'est ce qu'a fait M. le capitaine Didion, et il a obtenu, pour un point quelconque de cet arc de la trajectoire, l'ordonnée, l'inclinaison de la tangente, la durée du trajet et la vitesse du projectile, en fonction de l'abscisse. Les expressions de ces différentes quantités sont très-simples; l'auteur leur a donné une forme semblable à celle qu'elles auraient si le mouvement avait lieu dans le vide, et l'on conçoit que cela était toujours possible en substituant à des coefficients constants des fonctions convenables de l'abscisse. Mais ce qui est remarquable, c'est qu'elles ont une forme telle, qu'au moyen

de Tables peu étendues et que l'auteur a formées, on peut en obtenir très-facilement la valeur numérique correspondante à une valeur quelconque de l'abscisse. De cette manière, toutes les quantités que nous avons indiquées pourront être calculées dans l'hypothèse d'une résistance représentée par deux termes, l'un proportionnel au carré de la vitesse, et l'autre au cube, avec presque autant de facilité que si le mouvement avait lieu dans le vide. Mais, pour que ces résultats soient suffisamment exacts, il ne faut pas que l'amplitude de l'arc soit trop grande, et M. le capitaine Didion a discuté avec soin les limites entre lesquelles elle devait être renfermée. Ayant ainsi déterminé tout ce qui se rapporte à ce premier arc, qui commence au point de départ du projectile, on se transporte à son extrémité où l'inclinaison sera connue, et l'on recommence les mêmes calculs pour un second arc, et ainsi de suite. Le nombre de ces divisions est, en général, peu considérable. Dans le tir ordinaire des lourds projectiles comme les bombes, sous de grands angles de projection, pour les distances auxquelles ce tir conserve encore assez d'efficacité, et pour lequel les vitesses sont faibles, on peut embrasser à la fois toute la trajectoire.

» Dans le cas du tir du canon et des obusiers, les projectiles sont animés d'une grande vitesse; mais les angles de projection sont petits, par la condition de n'obtenir que des portées telles que les déviations ne soient pas trop considérables. Alors l'inclinaison des divers éléments de la trajectoire est assez faible pour que leur rapport avec leurs projections puisse être regardé comme égal à l'unité dans les termes où il multiplie les coefficients de la résistance de l'air. Les formules prennent alors une plus grande simplicité et permettent de résoudre les divers problèmes qui peuvent être proposés; elles trouvent particulièrement leur application dans le tir plongeant, ou tir à ricochet, sur une branche d'ouvrage de fortification. Les objets qui y sont placés, cachés aux coups directs par une masse couvrante, ne peuvent être atteints que par les projectiles qui, passant un peu au-dessus de la crête de la masse couvrante, viennent atteindre un point donné du terre-plein, ou pénètrent sous un certain angle avec l'horizon.

» Ces divers problèmes, dont la méthode de M. le capitaine Didion donne une solution simple et élégante, n'étaient qu'imparfaitement résolus, même dans l'hypothèse de la résistance proportionnelle au carré de la vitesse.

» L'auteur examine ensuite le cas où l'on peut faire abstraction de la pesanteur, comme dans le tir à grande vitesse et à petite distance; il est retombé sur deux relations qu'avait déjà obtenues M. le colonel Piobert.

» Il considère enfin le cas du tir à de petites distances, avec de lourds

projectiles et de faibles vitesses. On peut alors supposer la résistance de l'air proportionnelle au carré de la vitesse, pourvu qu'on en détermine le coefficient pour chaque cas particulier. Les formules rentrent alors dans celles auxquelles on était déjà arrivé; mais elles se présentent sous une forme plus simple par l'introduction des fonctions particulières dont nous avons déjà parlé. Néanmoins, par suite de la nécessité de déterminer le coefficient dans chaque cas particulier, les formules déduites de l'hypothèse plus générale sont encore les plus commodes dans l'application, à l'aide des Tables des fonctions calculées par l'auteur.

» Dans un appendice au Mémoire, se trouvent résumés les travaux d'Euler, Lambert, Legendre et d'autres géomètres qui s'étaient occupés de la question balistique, dans l'hypothèse d'une résistance proportionnelle au carré de la vitesse. L'auteur a ramené ces divers calculs à des notations communes, qui permettent de mieux saisir les rapports entre les résultats auxquels ils conduisent. Il indique plusieurs perfectionnements à ces méthodes, et montre comment les calculs qu'elles nécessitent se trouvent simplifiés au moyen des fonctions dont il a déjà été question, et des Tables qu'il en a formées.

» L'utilité des questions traitées dans le Mémoire de M. le capitaine Didion est suffisamment démontrée par les efforts des géomètres qui s'en sont occupés et des praticiens qui ont cherché à en faire l'application. Si les résultats de l'expérience se sont trouvés peu d'accord avec les indications de la théorie, c'est à cause de l'inexactitude de la loi adoptée pour la résistance de l'air. Cela ressort évidemment des expériences faites à Gavres, de 1830 à 1840, par l'artillerie de marine, sur le tir du canon et des obusiers; ainsi que de celles qui ont été faites à Toulouse en 1833, et à Valence en 1843 pour l'établissement de Tables de tir à ricochet. Mais lorsque ces recherches ont été confiées à la Commission des principes du tir de Metz, en 1844, l'application des nouvelles formules a présenté un accord remarquable avec les résultats de l'observation. Les Tables résultant de ces formules sont actuellement soumises à l'examen du Comité de l'artillerie.

» L'Académie avait senti toute l'importance de ces questions, lorsqu'en 1837 elle en fit le sujet du grand prix de Physique. C'est à cette occasion qu'ont été faites les expériences et les recherches diverses qui ont servi de point de départ au travail dont nous venons de rendre compte. Votre Commission pense que ce travail a beaucoup avancé la solution des problèmes de balistique, et lui a fait acquérir un bien plus grand degré d'exactitude, sans exiger des calculs trop pénibles. En conséquence, elle vous propose de

donner votre approbation au Mémoire de M. le capitaine Didion, et de décider qu'il sera inséré dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Des différences que présentent les phénomènes de la digestion et de la nutrition chez les animaux herbivores et carnivores; par* M. **Bernard**, de Villefranche. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Roux, Magendie, Serres.)

« L'appareil digestif présente des particularités remarquables et connues de tout le monde dans les animaux *carnivores* et *herbivores*. Il m'a paru important d'examiner, au point de vue physiologique, si ces différences anatomiques apportaient, chez ces animaux, des modifications profondes dans les phénomènes de la digestion et de la nutrition. Ce sont les résultats nouveaux auxquels m'a conduit ce genre de recherches que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie.

I. — *Les différences principales qu'on observe chez les animaux herbivores et carnivores, pendant l'acte de la digestion et de l'assimilation, sont relatives au chyme, au chyle et aux urines.*

» Chez un grand nombre d'animaux (chiens) nourris exclusivement avec de la viande cuite ou crue, et sacrifiés pendant le travail de la digestion, j'ai constamment trouvé :

» 1°. La bouillie alimentaire ou le chyme, *acide* dans l'intestin grêle;

» 2°. Le chyle *opaque* bien *homogène* et d'un *blanc laiteux;*

» 3°. Les urines *claires* de couleur ambrée et à réaction nettement *acide.*

» Sur d'autres animaux (lapins), nourris exclusivement avec des substances végétales (herbe ou carottes), et observés dans les mêmes circonstances, j'ai toujours vu :

» 1°. Le chyme *alcalin* dans l'intestin grêle;

» 2°. Le chyle *clair* comme la lymphe et offrant à peine quelquefois une légère teinte opaline dans le canal thoracique;

» 3°. Les urines *troubles, blanchâtres* et à réaction *très-alcaline.*

II. — *On peut démontrer que les différences signalées précédemment dans le chyme, le chyle et les urines des herbivores et des carnivores, ne dérivent pas d'une différence d'organisation dans ces animaux.*

» J'ai pris deux chiens et deux gros lapins en digestion, et présentant, dans

leurs urines, les caractères différentiels indiqués plus haut; j'ai soumis ces quatre animaux à une diète absolue, et, au bout de trente-six à trente-huit heures, les différences si tranchées qui existaient l'avant-veille entre l'urine des chiens et celle des lapins avaient complétement disparu, et les urines des quatre animaux étaient alors *claires, ambrées* et à réaction *très-acide*. Cette expérience, que j'ai reproduite un très-grand nombre de fois, et toujours avec les mêmes résultats, prouve évidemment qu'en dehors de l'alimentation, *les urines présentent primitivement la même réaction et la même apparence chez les herbivores et les carnivores.*

» Mais, pour bien m'assurer que les modifications qui surviennent dans l'urine des lapins pendant la digestion dépendent de la nature des aliments qu'ils digèrent et non de la manière spéciale dont ils les assimileraient en leur qualité d'herbivores, j'ai interverti l'alimentation des animaux en expérience, et j'ai donné aux lapins l'alimentation des chiens (viande de bœuf cuite : les lapins la mangent avec appétit, et en consomment environ 100 à 120 grammes par jour chacun), et aux chiens une nourriture analogue à celle des lapins (pommes de terre cuites à l'eau, mélangées d'un peu de carottes bouillies et broyées). Alors il survint dans les urines la même inversion que celle qu'on avait fait subir au régime des animaux; c'est-à-dire que les lapins à la viande rendaient, comme les chiens en pareille circonstance, des urines *claires, ambrées* et *acides,* tandis que les chiens aux pommes de terre et aux carottes avaient, comme les lapins en pareil cas, des urines *louches, blanchâtres* et *alcalines*. Ayant sacrifié ces animaux pendant la digestion, je trouvai, chez les lapins, le chyme *acide* dans l'intestin grêle, et le chyle opaque et d'un *blanc laiteux*; chez les chiens, au contraire, le chyme était *alcalin* dans l'intestin grêle, et le chyle, *clair,* offrait à peine une légère teinte opaline dans le canal thoracique. On voit donc que les changements arrivés dans la composition des urines se trouvaient liés à des modifications correspondantes qui s'étaient opérées dans le chyme et le chyle.

» De ces faits il me semble légitime de conclure, que les différences bien réelles, et connues de tout le monde, qui existent dans l'appareil alimentaire des herbivores et des carnivores ne portent, en réalité, que sur la partie mécanique de la fonction digestive. Si l'on pense, avec raison sans doute, que la forme spéciale des organes masticateurs, le nombre et la capacité des cavités stomacales, la longueur de l'intestin, etc., rendent les herbivores plus aptes à diviser et à atténuer les aliments dont ils se nourrissent, on doit reconnaître aussi qu'à partir de l'estomac, ces différences s'effacent, puisque les expériences nous apprennent que chez les herbivores et les carnivores,

la partie chimique de la fonction digestive ne varie pas, en ce sens que les sucs intestinaux se comportent toujours de la même manière à l'égard des mêmes principes alimentaires, soit que le phénomène digestif s'accomplisse dans l'intestin d'un chien ou dans celui d'un lapin. L'assimilation dans le sang s'est opérée également d'une façon identique, et la réaction *alcaline* des urines nous a toujours fourni l'indice, chez tous les animaux, de l'assimilation des substances non azotées. Au lieu donc de dire que les urines *troubles* et *alcalines* sont celles des herbivores, il est plus juste de dire qu'elles appartiennent à l'assimilation des aliments non azotés.

III. — *Il existe un rapport constant entre la nature du chyme, du chyle, et la réaction des urines. La physiologie peut retirer de ce fait des indications fort importantes.*

» On voit, d'après ce qui a précédé, que la nature du chyme, du chyle, et des urines, est dans une relation très-étroite et constante, si bien que, connaissant l'un de ces trois termes de la *nutrition*, les autres peuvent en être déduits. Or, comme les urines sont toujours accessibles à l'extérieur, elles deviennent naturellement l'élément de diagnostic pour les deux autres. Avec mon ami et collaborateur, M. Barreswil, nous espérons bientôt présenter à l'Académie un travail sur la composition des urines de *la digestion* des différents aliments, analysées comparativement avec celles de *la diète* qui sont identiques chez tous les animaux. Pour aujourd'hui, je veux seulement prouver que, sans entrer même dans l'examen de la composition chimique du fluide urinaire, on peut, par sa seule inspection et par sa réaction, résoudre des questions physiologiques d'un grand intérêt, qui se rattachent aux phénomènes de la digestion et de la nutrition. J'indiquerai les deux exemples qui m'ont paru les plus frappants.

» 1°. Sur deux animaux à jeun (chiens ou lapins) ayant les urines claires et *acides*, si l'on injecte très-lentement dans le sang, à l'un une dissolution de sucre de canne, à l'autre une dissolution de sucre de raisin, on observe qu'au bout de très-peu de temps, les urines de ce dernier sont devenues louches et alcalines, tandis que celles du premier animal n'ont pas changé d'apparence ni de réaction. Ce fait est facile à interpréter : la réaction *alcaline* (signe de la digestion de substances non azotées) s'est manifestée dans les urines après l'injection du sucre de raisin, parce que cette substance s'assimile et se détruit directement dans le sang, tandis que le sucre de canne n'est pas dans le même cas, et ne peut s'assimiler qu'après avoir subi préalablement l'influence de l'estomac, ainsi que je l'ai prouvé ailleurs. Cette différence physiologique si remarquable entre les deux sucres, pressentie ou

indiquée par plusieurs chimistes, se trouve prouvée sans réplique par leur différence d'influence sur les urines.

» 2°. Beaucoup de physiologistes pensent encore aujourd'hui que la section des nerfs de la huitième paire n'empêche pas la digestion de s'effectuer. Cette opinion ne pourra plus se soutenir devant l'expérience suivante. En effet, si l'on fait prendre un repas de carottes à deux lapins à jeun depuis trente-six heures, et ayant les urines *claires* et *acides* (urines de la diète), on verra ces urines changer peu à peu de caractère, et devenir, au bout de deux heures ou deux heures et demie, *troubles* et *alcalines* (urines de la digestion). Alors, si l'on coupe à l'un de ces animaux les deux nerfs de la huitième paire qui se rendent à l'estomac, la digestion sera arrêtée, et ce qui le prouve, c'est que les urines reprendront, en très-peu d'instants, les caractères qu'elles avaient à jeun, et redeviendront claires et acides; tandis que chez l'animal qui n'a pas subi la résection des nerfs, elles restent troubles et alcalines pendant tout le temps que dure la digestion, c'est-à-dire pendant dix-huit à vingt heures au moins. On peut varier cette expérience de différentes manières, et elle réussit également bien, à savoir que la digestion s'arrête quand on attend, pour couper les nerfs, qu'elle soit en activité, et qu'elle ne commence pas quand on coupe les nerfs aussitôt après que le repas est pris. Dans tous ces cas, par la soustraction des nerfs de la huitième paire, il arrive que les animaux, quoiqu'ils aient l'estomac plein, se trouvent exactement dans les conditions de la diète; c'est ce que l'examen de leurs urines nous démontre. Ainsi donc la résection des nerfs de l'estomac arrête complétement les phénomènes digestifs; cette opinion, que j'ai déjà soutenue par d'autres faits que j'ai eu l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, est résolue, à l'aide de ces dernières expériences, d'une manière qui ne me paraît pas laisser de place au doute. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description et figure d'un nouveau système de freins automoteurs; par* MM. **Noseda** *et* **de Travanet**.

(Commission des chemins de fer.)

« Le frein que nous présentons aujourd'hui, disent les deux auteurs, est le perfectionnement du système proposé antérieurement par l'un de nous, M. Noseda. La description de ce frein a été donnée dans une Note sous pli cacheté déposée sur le bureau de l'Académie, à la séance du 13 juin 1842. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description et figure d'un échappement libre à impulsions et dégagement invariables; par* M. **Richard.**

(Commissaires, MM. Arago, Gambey, Laugier.)

MÉDECINE. — *Surdité complète survenue à la suite d'une fracture comminutive du crâne, et guérison de cette affection par l'action du galvanisme et l'emploi d'insuflations gazeuses ammoniacales;* Note de M. **Bonnafoux.**

(Commissaires, MM. Magendie, Serres, Roux.)

M. **Barthélemy** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : *Application de l'analogie aux mathématiques : Recherche de la loi générale des mouvements harmoniques.*

(Commissaires, MM. Sturm, Liouville, Lamé.)

M. **Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire** présente, au nom de l'auteur, M. *Delegorgue*, un Mémoire ayant pour titre : *Fragments d'un voyage dans l'Afrique australe.*

(Commissaires, MM. Serres, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre du Commerce et de l'Agriculture** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du LVIIIe volume des *Brevets d'invention expirés.*

ASTRONOMIE. — *Éléments paraboliques de la comète découverte par* M. Brorsen, *le* 26 *février* 1846, *calculés par* M. **Goujon.**

Passage au périhélie, février	$27^j,2845$
Longitude du périhélie	$116°50'54''$
Longitude du nœud ascendant	$96°40'40''$
Inclinaison	$31°15'16''$
Distance périhélie	0,645596
Sens du mouvement	direct.

» Ces éléments ont été calculés sur les observations du 28 février, du 8 mars et du 10 mars.

» En consultant la Table des Comètes, j'ai trouvé que les comètes de 1532

et de 1661 avaient une analogie remarquable avec celle-ci :

Éléments paraboliques de la comète de 1532.		*Éléments paraboliques de la comète de 1661.*	
Passage au périhélie..	1532, 19 oct., à $15^h 2^m$	Passage au périhélie.	1661, 26 janv., à $23^h 50^m$
Long. du périhélie...	116° 12′	Long. du périhélie..	117° 52′
Long. du nœud asc...	91° 47′	Long. du nœud asc..	84° 50′
Inclinaison........	32° 26′	Inclinaison.......	33° 1′
Distance périhélie...	0,51922	Distance périhélie...	0,44272

ASTRONOMIE. — *Extrait d'une Lettre de* M. SCHUMACHER *à* M. Arago, *sur la même comète.*

« Altona, 7 mars 1846.

» Je vous ai promis les éléments calculés par M. Pétersen ; les voici. Ils sont calculés sur les observations d'Altona des 28 février, 2 et 4 mars :

Temps du passage, 1846, février 27,4451, temps moyen de Berlin.		
Périhélie.	116° 25′ 12″	équinoxe apparent, 2 mars.
Nœud ascendant.	96° 21′ 32″	équinoxe apparent, 2 mars.
Inclinaison.	32° 34′ 10″	
Distance périhélie.	0,64486	
Mouvement.	direct.	

» Ces éléments représentent l'observation moyenne de la manière suivante :

Calcul — observation.

En longitude. . . . . . — 14″
En latitude. . . . . . . — 4″.

» La position calculée sur ces éléments (pour le temps de l'observation de Rome) est

Temps moyen de Rome.	Ascension droite.	Déclinaison.
20 février, $7^h 18^m 36^s,9$	12° 14′ 57″	+ 5° 49′ 55″

ce qui ne diffère que de quelques minutes de la position calculée sur la première ébauche des éléments, et confirme la non-identité des comètes de Rome et de Kiel.

» Malheureusement, le temps commence à se gâter ici, de sorte qu'il sera difficile de chercher la comète de Rome. M. Rümcker me mande que, le 5 mars, il a vu entre les nuages, pour quelques moments, un objet qui ressemblait à une comète, et dont la position était

Ascension droite.	Déclinaison.
$0^h 54^m$	+ 15° 24′.

» Quand on réduit les éléments de la comète de 1532 (ceux d'Olbers) à l'époque actuelle, on obtient :

Périhélie	116° 28′
Nœud	92° 3′
Inclinaison	32° 36′
Distance périhélie	0,51922
Mouvement	direct.

» La ressemblance est certainement remarquable; mais si la comète de 1532 et celle de 1846 sont une seule et même comète, il faut que, dans l'intervalle compris entre ces deux époques, cet astre ait éprouvé de grands changements physiques. »

ASTRONOMIE. — *Extrait des registres de l'Observatoire de Paris, concernant la comète à deux têtes.*

« Le noyau boréal est le plus faible des deux;

» Le 12 février, ce même noyau est le plus brillant;

» Le 19 février, il est redevenu le plus faible.

» A partir de cette époque, l'éclat de cette seconde tête a continuellement diminué.

» Le 2 mars : « le noyau le plus austral (le principal) est assez brillant, » mais l'autre est tellement faible, qu'on l'observe difficilement. »

» *Nota.* La lune n'est pas levée.

» Le 6 mars, on ne voit que le noyau principal, mais le clair de lune est assez fort.

» Du 6 au 16 mars, la lune a empêché non de voir, mais d'observer la comète.

« Le 16 mars, par un ciel assez pur, la lune n'étant pas encore levée, la » comète de Gambart présente l'aspect d'une large nébulosité assez bril- » lante : c'est en vain que nous avons cherché à voir le second noyau, il nous » a été impossible d'en apercevoir la moindre trace. »

ASTRONOMIE. — *Éléments d'Astrée calculés par* A. Graham, *premier astronome assistant à l'observatoire de Mackree, d'après les observations du* 17 *décembre* 1845 *faites à Hambourg, à Altona, et d'après celles du* 20 *janvier et du* 17 *février* 1846, *faites avec le cercle méridien à Mackree par* E. Cooper. (Extrait d'une Lettre de M. **Ed. Cooper** à M. *Arago*.)

Époque, 10 janvier 1846 (temps moyen de Greenwich).

Longitude moyenne..........	94° 46′ 51″ 14
Anomalie moyenne..........	319.29.32,32
Longitude du périhélie........	135.17.18,82
Longitude du nœud ascendant..	141.16.59,46
Inclinaison.................	5.19.59,06
Angle d'excentricité..........	11.10. 4,09
Logarithme demi-grand axe....	0,4138782
Mouvement moyen diurne.....	849″,551
Temps de la révolution.......	1525,5 jours.

Calcul — observation.

Date.	En longitude.	En latitude.
20 janvier 1846.......	0″0	— 0″4
5 février...........	— 6,8 (*)	— 0,4
7................	— 1,6	— 2,3
9................	— 1,8	— 0,6
10................	— 2,2	+ 1,1
17................	0,0	— 0,1

OPTIQUE. — *Sur la puissance calorifique de la lumière de la Lune.* (Extrait d'une Lettre de M. **Melloni** à M. *Arago*.)

« ..... Une lentille à échelons, de 1 mètre de diamètre, construite par M. Henri Lepaute, et destinée à l'observatoire météorologique du Vésuve, venait de m'arriver. Pour étudier sans danger l'ajustement des divers anneaux, ainsi que la distance et l'étendue du foyer, j'exposai cette magnifique pièce d'optique à un beau clair de lune, et j'amenai la lentille, par le double mouvement de rotation dont elle est susceptible, dans un plan exactement perpendiculaire à la direction des rayons. La lumière qui tombait sur la surface de la lentille se concentra, à 1 mètre environ de distance, sur un espace circulaire de 1 centimètre de diamètre. Ce petit cercle, très-brillant et assez nettement terminé, ayant une grandeur sensiblement égale à la section des tubes qui gar-

(*) Cette observation est évidemment mal faite.

nissent mes piles thermoscopiques, me suggéra l'idée d'essayer son action sur ces piles. Les préparatifs pour effectuer l'expérience furent aussitôt faits, et une déviation considérable se développa sur le rhéomètre multiplicateur aussitôt que les rayons, pénétrant dans l'intérieur du tube, vinrent frapper la face antérieure de l'appareil. Étonné de la vivacité de cette action, et me doutant bien qu'elle ne dérivait pas de la chaleur lunaire, je plaçai la main à une certaine distance au-devant de l'ouverture, et l'index du rhéomètre retourna aussitôt au zéro, le dépassa, et prit une déviation contraire, preuve évidente que son mouvement primitif dérivait d'un rayonnement *frigorifique*, c'est-à-dire d'un abaissement de température dans la face de la pile exposée au foyer. L'origine de ce froid était facile à assigner. Comme la lentille se trouvait sur un balcon découvert et sous un ciel parfaitement pur, elle devait, à cause du grand pouvoir émissif du verre, rayonner sa chaleur en abondance vers l'espace, et abaisser ainsi sa température au-dessous de celle de la pile qui était enveloppée dans son étui métallique, et placée dans l'intérieur de l'appartement. Tant que la pile était abritée par le couvercle en métal, le faible rayonnement de celui-ci ne lui permettait pas de ressentir l'influence de ce froid de la lentille; mais aussitôt que le couvercle était abaissé, l'échange calorifique avait lieu entre les deux corps, et la pile, perdant plus qu'elle ne recevait, devait nécessairement abaisser la température de sa face découverte, et produire ainsi le courant électrique qui causait la déviation de l'aiguille du rhéomètre. Pour remédier à cet inconvénient, je transportai la lentille en dedans de la croisée qui donnait sur le balcon, je fis appliquer à la croisée une natte pouvant aisément se relever afin de laisser entrer dans l'appartement les rayons lunaires, ou descendre pour les intercepter. Je tins la natte baissée jusqu'à ce que l'équilibre de température fût établi, et, après m'être assuré qu'on n'obtenait aucune déviation au rhéomètre lorsqu'on abattait le couvercle de la pile, qui occupait toujours le foyer de la lentille, je fis arriver sur l'instrument la lumière de la lune; il se manifesta une déviation de quelques degrés du côté de la chaleur. Je répétai aussitôt l'expérience, et, à ma grande surprise, la déviation eut lieu en sens contraire!...

» Quelques instants de réflexion suffirent pour me convaincre que ces changements de direction tenaient, selon toute probabilité, à des bouffées d'air extérieur qui entraient de temps en temps dans la chambre et se faisaient jour jusqu'à la face découverte du corps thermoscopique. On aurait pu aisément disposer les choses de manière que l'air ne pût trouver accès derrière la lentille; mais, guidé par la théorie de l'identité (de la chaleur et de la

lumière), et l'expérience bien connue de Saussure relativement au thermomètre placé au fond d'une caisse vitrée, je crus qu'on parviendrait mieux au but en introduisant dans l'intérieur du tube deux diaphragmes de verre parfaitement diaphanes et bien polis sur leurs quatre faces, le premier à une petite distance de la pile, le second tout près de l'ouverture. Je montai donc de cette manière les tubes de ma pile, et, à la première occasion favorable, je refis l'expérience. L'index de l'appareil resta d'abord stationnaire pendant quelques instants, puis il commença à dévier lentement, et, après 4 à 5 minutes, il s'arrêta d'une manière stable sur un arc de $3°,7$. Je retirai la pile du foyer et je la plaçai à côté, son ouverture toujours tournée vers le centre de la lentille; la déviation commença aussitôt à diminuer, et en quelques minutes l'index revint au zéro. Je répétai plusieurs fois la même opération, en retirant la pile tantôt de l'un, tantôt de l'autre côté, et toujours l'aiguille dévia étant au foyer, et retomba au zérohors de cette position. Il va sans dire que le sens de la déviation correspondait à celui de l'action calorifique.

» L'expérience était donc parfaitement nette et ne pouvait laisser l'ombre du doute. En effet, j'eus occasion de la répéter, plus tard, en présence de M. Belli, professeur de physique à l'Université de Pavie, de MM. Mossotti et Lavagna de l'Université de Pise, et de plusieurs autres savants distingués qui tous sont sortis de mon cabinet intimement convaincus que la lumière de la lune est calorifique.

» Lorsque je réfléchis que les physiciens qui tentèrent de découvrir la chaleur lunaire dans le courant du siècle dernier employèrent, d'après Lalande, des lentilles de 1 mètre et $1^{m},33$ de diamètre, et le thermoscope extrêmement sensible d'Amontons, je soupçonne fortement que les résultats négatifs annoncés par ces physiciens tenaient, en grande partie, au froid engendré dans leurs lentilles par le rayonnement céleste réuni au refroidissement causé par les agitations de l'air extérieur auquel leurs instruments se trouvaient exposés; en sorte que je ne désespère pas du tout de rendre le phénomène apparent avec les thermoscopes à dilatation ordinaire.

» En attendant, par l'emploi de mes moyens actuels d'observation, j'ai pu m'assurer que l'action calorifique de la lune varie, comme on devait bien le prévoir, non-seulement avec l'âge, mais aussi avec la hauteur de cet astre au-dessus de l'horizon. Une petite déviation du plan de la lentille hors de la direction normale aux rayons diminue considérablement l'effet. Dans ces différentes circonstances, j'ai eu des déviations qui ont varié depuis $0°,6$ jusqu'à $4°,8$. L'action à travers les verres se fait d'une manière si lentement graduée, que l'index de l'appareil se meut avec une régularité admirable et

sans subir la moindre oscillation, soit en sortant de sa position d'équilibre lorsqu'on place le corps thermoscopique au foyer de la lentille, soit en y retournant lorsqu'on tire à peine ce corps hors du foyer, en le maintenant toujours en présence de la lentille. Effectuée sous différentes lunaisons, *l'expérience a toujours réussi*, c'est-à-dire que le résultat a été plus ou moins prononcé, mais *indiquant toujours une augmentation de température*. Je répéterai donc que le fait de l'existence de la chaleur dans le rayonnement de la lune est parfaitement sûr; il ne s'agit plus maintenant que de mesurer cette action calorifique, et de voir, 1° quelle est sa valeur en degrés thermométriques; 2° quel est son rapport avec le rayonnement solaire. Je vais tâcher de résoudre ces deux questions; mais, à propos de la dernière, sous quel degré d'approximation doit-on considérer la fraction $\frac{1}{300000}$ donnée par Bouguer pour représenter le rapport de l'intensité lumineuse de la lune à celle du soleil? »

PHYSIQUE. — Il a été donné lecture d'une Lettre dans laquelle M. **Wartmann**, professeur à Lausanne, rend compte des expériences qui l'ont conduit à adopter les vues de M. de la Rive sur les vibrations que les courants électriques engendrent dans les barres de fer.

PHYSIQUE. — *Réponse aux remarques de* M. de la Rive, *sur une Note concernant les vibrations qu'un courant électrique fait naître dans le fer doux; par* M. G. **Wertheim.**

« Les observations de M. de la Rive portent sur deux points très-distincts selon moi : il s'agit d'abord de l'existence du changement moléculaire que l'action d'un courant extérieur ou transmis produit dans le fer doux, et ensuite de l'explication des sons que ces courants font naître.

» Quant à la première de ces questions, je suis parfaitement d'accord avec M. de la Rive : non-seulement je n'ai jamais nié cette action du courant, mais je crois l'avoir démontrée dans un Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, dans sa séance du 22 juillet 1844. Dans ce travail, je me suis servi des vibrations et de l'allongement pour constater l'influence du courant sur l'élasticité, et pour trouver le rapport qui existe entre le changement du coefficient d'élasticité et entre la force du courant qui le produit, et je dis explicitement (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, tome XII, page 623) : « L'aimantation ne paraît donc pas agir directement (immédiatement) sur l'élasticité, mais il semble que, sous son » action, il s'établit un *autre arrangement moléculaire*. Le courant galva- » nique (transmis) produit une diminution momentanée du coefficient d'élas-

» ticité dans les fils métalliques qu'il parcourt, et cela a lieu *par son action*
» *propre et indépendamment de la diminution qui provient de l'élévation de*
» *température* ». Et dans ma dernière Note du 23 février : « Il (le fil) se dé-
» tendra donc brusquement par suite de son échauffement et *de la diminu-*
» *tion de son élasticité.* »

» Les expériences sur lesquelles M. de la Rive insiste particulièrement dans sa Lettre à M. Arago, sont conformes à mes expériences antérieures. Puisque l'élasticité du fer doux se trouve modifiée par l'effet du courant extérieur qui a agi un certain temps ou par l'effet du courant transmis, le son qu'il rend doit être changé aussi, quoique de très-peu, et l'effet restera le même, qu'on excite ce son au moyen du frottement du doigt ou de l'archet, ou au moyen d'un courant discontinu. Ainsi, qu'on entoure un fil de fer doux de deux spirales égales et superposées, et qu'on fasse passer un courant continu à travers l'une de ces spirales; qu'on excite maintenant le son longitudinal au moyen de l'archet ou au moyen d'un courant discontinu de même force que le courant continu et marchant dans le même sens, il sera sensiblement le même dans les deux cas. Seulement, il est plus faible dans le dernier cas que s'il n'y avait pas de courant continu, et cela doit être, car l'amplitude des vibrations est diminuée par la traction que le courant continu exerce; il en est de même pour le courant transmis. Le son s'affaiblit lorsqu'on fait passer en même temps un courant continu et un courant discontinu de même force et de même direction, mais je n'ai jamais pu observer qu'il fût anéanti; on peut même, en augmentant la force du courant discontinu, le rendre aussi fort qu'il était sans courant continu.

» Il me semble bien plus difficile d'expliquer ces expériences dans l'hypothèse des vibrations moléculaires d'une espèce particulière qui seraient excitées par le courant; si un courant d'une force donnée pouvait produire toute la modification que le fer doux est susceptible de recevoir sans qu'un autre courant, marchant dans le même sens que le premier, pût rien y ajouter, l'intensité du son devrait être, à partir d'une certaine limite, indépendante de la force du courant.

» Du reste, je me propose de discuter toutes ces modifications de l'expérience, dans un Mémoire que j'aurai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie lorsque l'intéressant travail que M. de la Rive vient d'annoncer aura été publié.

» Mais je dois, dès aujourd'hui, protester contre la supposition de M. de la Rive, que j'aie pu confondre le son longitudinal de la barre avec un son provenant d'une série de chocs, et qui par conséquent devrait varier avec le

nombre des interruptions du courant par seconde. Une barre de fer de 2 mètres de longueur, fixée par le milieu, fait à peu près douze cent cinquante vibrations longitudinales doubles par seconde; or, avec le petit rhéotome que j'ai employé, on pourrait obtenir tout au plus trente interruptions, et par conséquent soixante chocs par seconde; mais, de plus, il suffit de fermer ou d'ouvrir le circuit *une seule fois* pour que le son longitudinal se fasse entendre.

» M. de la Rive m'objecte, en outre, qu'il faudrait de grandes forces et de grands changements de forme pour produire ces sons par une force extérieure. Mais il suffit du frottement d'une barbe de plume pour faire vibrer longitudinalement une corde tendue sur un sonomètre longitudinal. Il suffit d'un léger frottement des doigts pour qu'une barre d'acier d'un mètre de longueur et d'un centimètre de diamètre rende un très-fort et très-beau son longitudinal. Supposons, pour plus de sûreté, qu'on exerce dans ce dernier cas une traction de 1 kilogramme; le coefficient d'élasticité de l'acier étant en moyenne de 20 000 kilogrammes par millimètre carré, cette traction ne produit qu'un allongement de $\frac{1}{3142}$ de millimètre sur chaque moitié de la barre; les sons peuvent donc être produits par des forces relativement très-petites, surtout lorsque ces forces agissent, comme dans notre expérience, sur une grande étendue de la barre à la fois.

» Il me semble qu'en admettant non-seulement le changement moléculaire qui s'opère réellement dans le fer doux, mais en admettant même l'existence de vibrations moléculaires et de chocs entre les molécules, on n'explique ni la naissance, ni la nature, ni le nombre de vibrations des sons, de ceux du moins que j'ai pu observer; c'est pourquoi j'ai cru devoir adopter une autre explication.

» Dans la même séance du 9 mars, M. Guillemin a adressé une Lettre à M. Arago, dans laquelle il fait remarquer que son expérience avait été faite d'une autre manière que je ne l'avais supposé d'après la courte description que M. Guillemin en avait donnée. D'après ces nouveaux détails, l'expérience de M. Guillemin n'á plus de rapport direct avec le sujet de ma Note. Je crois pourtant devoir rappeler que mes premières expériences concernant l'influence de l'aimantation sur l'élasticité n'ont été faites qu'au moyen de fils et de minces bandes de fer doux, et qu'après les avoir exposées, j'ajoute dans le Mémoire déjà cité (page 621): « Pour faire ces expériences » avec toute l'exactitude désirable, il faudrait pouvoir disposer d'un appa- » reil qui permît d'opérer et de prendre des mesures sur un fer-à-cheval fait » d'une grosse barre de fer doux et revêtu d'une hélice.... » Je compte entreprendre prochainement ces recherches, ce qui me fournira l'occasion de

revenir sur l'expérience de M. Guillemin, et de la vérifier par des mesures directes. »

CHIMIE. — *Sur la composition de quelques verres fabriqués en Bohème.* (Lettre de M. E. PELIGOT à M. *Arago*.)

« Je viens vous prier de vouloir bien présenter en mon nom, à l'Académie des Sciences, le Rapport que j'ai adressé récemment à MM. les membres de la Chambre du Commerce de Paris sur l'Exposition des produits de l'industrie autrichienne ouverte à Vienne le 15 mai 1845.

» Parmi les produits industriels très-variés qui m'ont occupé, mon attention et mes études ont dû se porter d'une manière plus particulière sur l'industrie verrière, représentée à l'Exposition de Vienne par les produits des deux contrées les plus renommées pour la fabrication du verre : la Bohême et Venise.

» En étudiant sur les lieux cette belle industrie, la seule, dans mon opinion, pour laquelle l'Allemagne n'ait rien à nous envier, j'ai recueilli de nombreux renseignements qui se trouvent consignés dans mon Rapport, et quelques échantillons de verre dont je viens de terminer l'analyse ; comme la composition de ces verres peut offrir quelque intérêt, tant au point de vue scientifique que sous le rapport industriel, je prends la liberté de vous en adresser les résultats.

» On sait que le verre fin de Bohême diffère de notre cristal en ce que ce dernier contient 30 à 35 pour 100 d'oxyde de plomb, tandis que le verre de Bohême n'en contient point. La composition du verre blanc de Bohême paraît varier assez peu dans les nombreuses fabriques de ce pays. J'ai analysé dans ces derniers temps, et en 1837 dans le laboratoire de M. Dumas, divers échantillons de verre parfaitement pur et incolore ; ils ont tous fourni, à très-peu près, les mêmes résultats ; leur composition est représentée par les nombres suivants :

Silice	76
Potasse	15
Chaux	8
Alumine	1
	100

» *Verre agate.* — Les Bohêmes fabriquent depuis plusieurs années une variété de verre demi-opaque, qui offre l'éclat et la translucidité de l'agate ou du quartz hyalin, sans présenter les reflets rougeâtres du verre opale fait avec le phosphate de chaux. La composition de ce verre, qu'on désigne aussi

sous le nom de *verre pâte de riz*, est remarquable. C'est un silicate simple de potasse, dont la demi-opacité est due à une vitrification incomplète qui a laissé des grains de quartz non fondus interposés dans la masse.

» Il contient, d'après mes analyses :

Silice	80,9
Potasse	17,6
Alumine et traces d'oxyde de fer	0,8
Chaux	0,7
	100,0

» Ce verre n'attire point l'humidité de l'air; l'eau bouillante ne l'attaque même point, à l'aide d'une ébullition prolongée, ainsi que cela semblerait devoir résulter de sa composition. Il diffère du *verre soluble* dont M. Fuchs, de Munich, a proposé l'emploi pour ôter aux bois et aux tissus leur inflammabilité, en ce qu'il contient environ 10 pour 100 de silice de plus que ce dernier verre.

» Nos fabriques de cristaux font aussi du *verre agate*, mais leur verre présente une composition différente, si j'en juge d'après l'analyse d'un échantillon qui contenait de fortes proportions de plomb et de chaux.

» Le verre agate remplace en Allemagne notre verre opale. Étant moins fusible que ce dernier, il reçoit mieux la dorure, l'argenture et les couleurs de mouffle. Cet avantage existe, d'ailleurs, pour tous les verres fabriqués en Bohême, et surtout, au grand regret des chimistes français, pour les verres destinés à nos laboratoires et aux fabriques de produits chimiques. Le bois coûte en Bohême le tiers ou le quart de ce qu'il vaut en France.

» *Aventurine artificielle.* — Un échantillon de ce curieux produit, qui venait des fabriques de Bigaglia, à Murano et à Venise, m'a donné les résultats suivants :

Silice	67,7
Chaux	8,9
Sesquioxyde de fer	3,5
Oxyde d'étain	2,3
Cuivre métallique	3,9
Oxyde de plomb	1,1
Potasse	5,5
Soude	7,1
	100,0

» Ce verre contient, en outre, des traces d'alumine, de magnésie et d'acide phosphorique ou d'acide borique.

» Les nombres qui précèdent s'accordent assez bien avec ceux de l'analyse d'un produit analogue qui a été publiée en 1842 par M. Wöhler; néanmoins ce chimiste fixe à 6,5 pour 100 la proportion de fer, à 4,5 pour 100 celle de la magnésie, et à 1,5 celle de l'acide phosphorique; il n'a trouvé que des traces d'étain; il n'a point signalé l'existence du plomb.

» L'aventurine artificielle de Venise présente une pâte très-peu colorée en jaune, transparente sous une faible épaisseur, dans laquelle se trouvent répartis les petits cristaux de cuivre. Il est probable que l'étain et le fer agissent d'abord simultanément pour déterminer la formation de ces cristaux; après qu'ils sont formés, il est probable aussi que l'étain se maintient sous forme de silicate de protoxyde; car à l'état d'acide stannique, il donnerait à la masse vitreuse une opacité qu'elle ne présente point.

» Le plomb se trouve en si faible proportion dans l'aventurine, qu'il est vraisemblable qu'il a été introduit dans la composition à l'état d'alliage de plomb et d'étain.

» La composition de l'aventurine de Venise diffère beaucoup, comme on voit, de celle que doit présenter le verre que MM. Fremy et Clemandot ont obtenu en fondant un mélange de 300 parties de verre pilé, 40 parties de protoxyde de cuivre, et 80 parties d'oxyde de fer des battitures; ce verre contiendrait au moins 20 pour 100 d'oxyde de fer et 8 à 9 pour 100 de cuivre et d'oxyde de cuivre; aussi il offre une opacité et une couleur foncée que n'ont point les produits vénitiens.

» *Verre à glaces soufflées.* — La fabrication des glaces coulées, l'une des gloires de notre industrie, n'existe point en Allemagne. Toutes les glaces sont d'abord soufflées sous forme de manchons, puis étendues dans un four particulier disposé à peu près comme celui qui sert à étendre le verre à vitre; elles sont enfin polies par les procédés ordinaires.

» L'analyse d'un échantillon recueilli dans une fabrique de glaces de la Bohême a donné les nombres suivants:

Silice	67,7
Chaux	9,9
Alumine	1,4
Potasse	21,0
	100,0

Ce verre est parfaitement affiné; sa nuance est bonne, quoiqu'un peu jaunâtre.

» Les produits de cette fabrication sont bien inférieurs, sous le rapport de

dimensions, du poli et, le plus souvent, de la nuance du verre, aux glaces coulées de Saint-Gobain et de Cirey; néanmoins cette industrie offre beaucoup d'intérêt au point de vue de l'art du verrier. On voyait, à l'Exposition de Vienne, une glace soufflée de $2^m,16$ de hauteur sur $1^m,10$ de largeur. On comprend à peine comment un homme peut arriver à souffler un cylindre d'un tel poids et d'une telle dimension qu'on puisse en tirer, en le développant, une feuille de verre aussi grande, tout en lui conservant une épaisseur suffisante pour être polie. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note relative à la neutralisation des exhalaisons du gaz acide carbonique dans les travaux d'exploration de la fontaine Lucas, à Vichy; par* M. **Faucille**, ingénieur civil.

« Je fus appelé, en 1844, à Vichy, par ordre de M. le Ministre de l'Agriculture et du Commerce, pour y exécuter, sous la direction de M. l'ingénieur François, des projets qui avaient été rédigés dans l'année précédente, de concert avec lui et avec M. le médecin inspecteur.

» A cette époque, l'existence des établissements thermaux de Vichy était vivement menacée par des forages qui avaient diminué considérablement le volume des sources exploitées. Il en existait une désignée par M. l'ingénieur pour être nettoyée, et qui était négligée depuis longtemps; cette source passait cependant pour avoir été très-abondante, mais elle se trouvait réduite alors à un débit de 3 mètres cubes par vingt-quatre heures. En procédant au nettoyage, je vis clairement que le point d'émergence de cette source avait été changé; j'en prévins M. le préfet de l'Allier, qui, en l'absence de M. François, me chargea de la direction des travaux à entreprendre : ce changement dans le point d'émergence de la source avait été exécuté de façon à en diminuer à la fois et le volume et la température. Du moment, en effet, que je fus parvenu au rocher au travers duquel la source prenait son issue, le débit des eaux augmenta et la température s'éleva de même. Je fis sauter ce rocher, qui lui-même devant sa formation au dépôt des eaux minérales, opposait un obstacle à leur sortie, et j'arrivai ainsi dans une sorte de piscine, évidemment de construction romaine. A mesure que la piscine se déblayait, l'eau minérale croissait en volume et en température; évidemment les travaux devaient être poursuivis : je descendis plus bas que la piscine elle-même.

» Mais alors le dégagement du gaz acide carbonique fut tel, que le puits devint inabordable, quelles que fussent les précautions employées. Je me

rappelais l'asphyxie mortelle des quatre mineurs du Creusot, à une autre époque; et, dans le puits de Vichy, le gaz acide carbonique devait se trouver dans une proportion bien autrement grande que dans la galerie du Creusot, où il ne s'était accumulé que pendant une nuit. M. l'ingénieur François étant alors à Carcassonne, je réclamai ses avis, en l'engageant à se rendre à Vichy le plus tôt possible; M. François arriva. Cet ingénieur essaya d'abord de forcer l'aérage au moyen du feu : le feu s'éteignit de suite; il eut recours à une cloche de compression armée d'un tube ascensionnel : le gaz acide carbonique ne monta pas; il fit projeter une quantité d'eau douce, tant en masse que divisée par un crible : rien n'annonça que le gaz fût absorbé; M. François employa l'eau de chaux, puis le chlorure liquide d'ammoniaque : tout fut inutile.

» Évidemment, à des courants continus de gaz acide carbonique il fallait opposer une action neutralisante également continue; et tout cela de manière à ce que les ouvriers pussent poursuivre leurs travaux.

» Six ans avant cette époque, j'avais reconnu, en m'occupant de la construction d'appareils servant à la préparation des eaux gazeuses artificielles, dans des ateliers où j'avais un intérêt; j'avais reconnu, dis-je, que, dans ces appareils, le gaz ne se dissolvait que très-imparfaitement, et qu'il s'interposait en bulles plus ou moins volumineuses, entre les diverses couches de l'eau employée. Je construisis une petite cloche ou récipient, fermé de toutes parts, sauf un robinet d'épreuve ou d'échappement; le gaz acide carbonique y fut introduit sous une pression moyenne; ensuite j'y fis entrer successivement un courant de vapeurs sous une pression un peu plus élevée que celle existant dans le récipient (il va sans dire que j'avais pris les précautions nécessaires pour empêcher l'acide carbonique de passer de la cloche dans la chaudière à vapeur, et cela au moyen d'un clapet posé dans le sens du courant de vapeur); la dissolution du gaz acide carbonique fut complète : j'obtins de l'eau gazeuse qui, telle que les eaux gazeuses naturelles, ne perdait plus son gaz aussi rapidement, du moment où la bouteille était débouchée, ainsi qu'on le voit dans les eaux artificielles; mais cette eau serait revenue à un prix tel, qu'il eût été impossible d'en trouver le débit. Mon expérience, quoique couronnée d'un plein succès, resta donc à l'état d'un fait de simple théorie.

» Ce fait me revint alors à la pensée; et, partant de là, je proposai à tout hasard, à M. l'ingénieur François, d'établir, sur les bords du puits à assainir, une petite chaudière ou éolipyle, dont le tuyau descendrait jusqu'au fond du puits, et pourrait s'allonger à volonté. J'aurais bien désiré

que la vapeur d'eau débouchant par l'extrémité inférieure de ce tuyau rasât la surface du sol par une infinité de rayons de vapeurs disposés en forme d'éventail. Je ne pus arriver à ce perfectionnement; néanmoins l'expérience réussit à merveille: la vapeur d'eau descendit facilement; en sortant du tube elle devenait, au bout de quelques moments, opaque et de couleur fuligineuse; ensuite elle reprenait peu à peu sa diaphanéité : au bout de vingt-cinq à trente minutes, le puits put être abordé sans danger. La vapeur s'est comportée de la même façon chaque fois que l'on a recommencé l'expérience; *mais toujours l'injection a dû être continuée pendant toute la durée du travail.* De cette façon, on a pu faire les travaux qu'on avait entrepris et creuser le puits aussi profondément qu'on l'a désiré : j'ai réduit une autre fois, à Vichy, avec la même chaudière, des vapeurs délétères d'une nature toute différente. Ayant fait cimenter avec le ciment d'Accum, qu'on sait être composé de limaille de fonte, de fleur de soufre, de sel ammoniac et d'eau, un vaste réservoir construit en dalles de laves de Volvic, le dégagement du gaz hydrogène sulfuré dans l'intérieur de ce réservoir avait été tel, qu'aucun ouvrier ne pouvait y pénétrer. En peu de minutes l'introduction de la vapeur d'eau parvint à condenser tout le gaz dégagé, et l'on entra dans le réservoir comme si rien ne s'y était passé.

» On voit de suite l'extension que peut recevoir la vapeur d'eau employée, suivant la méthode que je viens d'indiquer, pour assainir les égouts, les fosses d'aisance, les puits des mines et autres. Ce moyen est applicable là où tous les autres échouent; je m'étonne qu'on n'y ait pas songé plus tôt : le fait seul de la vapeur d'eau injectée dans une chambre de plomb où l'on brûle le soufre, devait mettre sur la voie. Mais, jusqu'à présent, la vapeur d'eau n'a été employée que par un courant ascendant pour décider, tant bien que mal, l'aérage des puits des mines, et jamais avant moi, je le crois du moins, par un courant descendant pour opérer l'absorption des gaz délétères. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la direction des tiges.* (Extrait d'une Lettre de M. **Durand**, professeur à l'École de Médecine de Caen, à M. *Dutrochet.*)

« J'ai déjà eu l'honneur de vous parler de l'expérience de M. de Candolle, dans laquelle il a fait croître de haut en bas une tige de jacinthe renversée dans l'eau (*Physiologie,* tome II, page 825). Je sais maintenant à quoi m'en

tenir à l'égard de cette expérience. Je vous prie de me permettre de vous en entretenir.

» Les conditions de cette expérience m'avaient toujours paru mal déterminées. M. de Candolle ne dit point, en effet, si c'est toujours le même côté de la tige qui est frappé directement par la lumière. Cette circonstance, cependant, était très-importante à indiquer. Ainsi, j'ai pensé qu'en changeant de temps en temps le côté de la tige de jacinthe qui reçoit directement la lumière, on peut obtenir la descente verticale de haut en bas, ainsi que l'a obtenue M. de Candolle; mais j'ai pensé aussi qu'en laissant constamment le même côté de la tige soumis seul à l'influence de la lumière, cette tige se courberait vers elle et finirait probablement par tendre à se redresser vers le ciel. Enfin, j'ai encore pensé que le redressement de cette tige aurait lieu en faisant l'expérience dans une obscurité complète. Les trois expériences suivantes ont confirmé ces prévisions.

» Comme M. de Candolle, j'ai placé un ognon de jacinthe sur un bocal de verre plein d'eau, ayant sa pointe renversée en bas. J'ai changé tous les jours le côté du bocal qui correspondait à l'afflux de la lumière. La tige, en se développant dans l'eau, avait ainsi, chaque jour et successivement, chacun de ses côtés plus éclairé que les autres; elle a poussé en descendant dans l'eau et en suivant à peu près la verticale; elle a fleuri dans cette position.

» J'ai institué la seconde expérience comme la première, seulement avec cette différence que le bocal a été garni, sur les deux tiers de ses parois internes, d'une étoffe noire et épaisse, tandis que l'autre tiers a été exposé à l'action de la lumière et l'a reçue pendant tout le temps qu'a duré l'expérience. La tige de jacinthe, en se développant dans la position renversée au milieu de l'eau, se courba d'abord vers la lumière, ensuite elle tendit à se redresser vers le ciel.

» Dans la troisième expérience, l'ognon de jacinthe a été renversé sur un grand pot de faïence plein d'eau; le vase a été ensuite fermé de telle sorte que la lumière ne pouvait pénétrer dans son intérieur, et conséquemment, avoir de l'influence sur la direction de la tige. Eh bien, encore cette tige, qui d'abord a végété dans la position renversée, s'est redressée en dirigeant son sommet vers le ciel.

» Ces faits prouvent que l'expérience de M. de Candolle ne peut donner lieu aux inductions qu'il en a tirées; que ce n'est point par sa grande mollesse, jointe à l'action de la pesanteur, que la tige de jacinthe peut descendre

verticalement en s'accroissant dans l'eau; que cette expérience, loin de confirmer la théorie de Knight, comme le prétend M. de Candolle, montre, au contraire, que cette théorie est insuffisante pour expliquer la direction des axes végétaux.

» Vous avez démontré, dans les caudex qui descendent et dans ceux qui montent, une organisation inverse. Or, la tige de jacinthe qui descend, dans la première des expériences précitées, a la même organisation que celle qui monte dans l'état normal. C'est donc par l'action de la lumière, appliquée comme je l'ai dit, que l'on peut faire descendre cette tige, mais sa rectitude mathématique ne peut être obtenue. »

M. le docteur **Magne**, oculiste du bureau de bienfaisance du premier arrondissement, adresse une Note sur une altération particulière de l'organe de la vue. « Le sujet de cette observation, dit M. Magne, M. C., employé de l'administration des Tabacs dans le département de Lot-et-Garonne, perd la vue à la chute du jour pour ne la recouvrer que le lendemain; cette fâcheuse disposition, qui a été reconnue très-peu de temps après la naissance, paraît aujourd'hui faire quelques progrès, et c'est ce qui a déterminé M. C. à venir à Paris réclamer les secours de l'art. »

A l'occasion de cette communication, M. **Roux** et M. **Velpeau** font observer qu'il est connu depuis un grand nombre de siècles que certains individus ne voient que de jour, et perdent la vue aussitôt que la nuit arrive.

M. le **Secrétaire perpétuel** fait remarquer que, si les cas d'héméralopie que l'on cite sont relatifs à des personnes qui auraient besoin d'une très-forte lumière pour bien voir, ces cas mériteraient à peine d'obtenir une place dans les annales de la science, et d'être désignés par un nom particulier; que si on a entendu parler d'individus qui, à égalité d'intensité, voyaient bien avec la lumière naturelle du jour, et auraient été en quelque sorte aveugles avec la lumière artificielle, le phénomène serait complétement inexplicable dans l'état actuel de nos connaissances sur l'optique et sur la manière dont la vision s'opère. »

M. **Dujardin**, qui avait adressé précédemment une Note sur un nouvel appareil *électro-magnétique* (séance du 13 novembre 1845), écrit qu'au moyen de quelques modifications, cet appareil pourra servir pour des expériences relatives aux nouvelles découvertes de M. Faraday concernant l'influence de l'action magnétique sur la lumière.

M. Ripault appelle l'attention de l'Académie sur un *nouveau signe de la mort*, signe qui consisterait dans la flaccidité de l'iris, la pupille perdant sa forme circulaire quand le globe de l'œil est pressé en deux sens opposés, et restant ronde au contraire malgré cette compression, lorsque la vue n'est pas éteinte.

M. Castel-Henry adresse de Fives-lez-Lille (département du Nord) un tableau comparatif des *observations météorologiques* faites pendant les années 1844 et 1845, et destiné à mettre en évidence la fréquence des pluies pendant la dernière année, fréquence à laquelle l'auteur croit pouvoir attribuer, en grande partie, la *maladie des pommes de terre.*

M. Fraysse envoie de Privas (Ardèche) le résumé des *observations météorologiques* correspondantes au mois de février dernier.

M. Jarrin, en transmettant un tableau imprimé qui présente les résultats des *observations météorologiques* faites à Bourg en 1845 par ordre de la Société d'Agriculture de l'Ain, appelle l'attention sur l'impuissance où l'on est, dans plusieurs provinces éloignées, de répondre complétement aux désirs de M. le Ministre de l'Agriculture, qui demande qu'un résumé complet des observations météorologiques faites dans chacun des chefs-lieux de départements lui soit régulièrement adressé. « Il serait à désirer, dit M. Jarrin, que non-seulement M. le Ministre procurât aux observateurs des instruments convenables, mais encore qu'il leur transmît des instructions rédigées par les savants qui se sont occupés spécialement de météorologie. »

M. Brachet présente deux Notes sur la télégraphie: l'une sur un nouveau système de *télégraphes électriques;* l'autre sur un *télégraphe de nuit* à lentilles cylindriques et à échelons.

M. Clastrier adresse une Note sur un moyen qu'il a imaginé pour *la destruction du ver qui attaque les olives*, moyen que d'ailleurs il ne fait pas connaître d'une manière suffisante pour que l'Académie le prenne en considération.

M. d'Héran demande que ses recherches sur l'éducation de l'ouïe des *sourds-muets* soient admises à concourir pour le prix de Physiologie expérimentale.

M. **Pimont** demande que trois *appareils* qu'il a imaginés, l'un pour *utiliser la chaleur perdue des bains de teinture,* les deux autres pour *alimenter d'eau chauffée à 95 degrés les chaudières à vapeur,* soient admis à concourir pour un des prix fondés par M. de Montyon.

M. **Heurteloup** prie l'Académie de lui accorder prochainement la parole pour la lecture d'un Mémoire sur un *instrument de lithotritie,* qu'il a décrit depuis très-longtemps, *le percuteur à cuillers,* et dont il est aujourd'hui en mesure de mieux faire apprécier les avantages.

L'Académie accepte le dépôt de trois *paquets cachetés* présentés par MM. **Martin**, d'Angers, **Poiseuille** et **Wartmann**.

La séance est levée à 5 heures et un quart. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1846; n° 11; in-4°.

Le Pilote du Brésil, ou Description des côtes de l'Amérique méridionale; par M. le baron ROUSSIN; 2e édit.; in-8°.

Exercices d'Analyse et de Physique mathématiques; par M. AUG. CAUCHY; tome III; 30e livr.; in-4°.

Cosmos, *Essai d'une Description physique du Monde; par* M. ALEX. DE HUMBOLDT, traduit par M. H. FAYE; 1re partie; in-8°.

Rapport adressé à MM. les Membres de la Chambre de Commerce de Paris, sur l'Exposition des produits de l'industrie autrichienne, ouverte à Vienne le 15 *mai* 1845; *par* M. EUGÈNE PELIGOT; in-8°.

Description des Machines et Procédés consignés dans les Brevets d'Invention, de Perfectionnement et d'Importation; tome LVIII; in-4°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, pendant les années 1838, 1839 *et* 1840, *sous la direction de* M. GAIMARD. — *Aurores boréales,* 1re partie; in-8°.

Nouveau Code de Signaux de jour et de nuit, ou de communication d'un lieu à un autre, au moyen d'un système pyrotechnique; par MM. COULIER *et* RUGGIERI; janvier 1846; broch. in-8°.

Notice historique sur les travaux de MM. Breschet *et* Geoffroy-Saint-Hilaire; *par* M. MANDL; in-8°.

Archives d'Anatomie générale et de Physiologie; par M. MANDL; 1re année, mars 1846; in-8°.

Anatomie des formes extérieures du Corps humain, à l'usage des Peintres et des Sculpteurs; par M. le docteur FAU; 2e partie, in-8°, et atlas in-4°.

Le langage des sons appliqué à l'Éducation des trois premières classes des Sourds-Muets, déterminés par M. ITARD; *thèse pour le doctorat en Médecine, présentée et soutenue le* 22 *août* 1838, *par* M. N. D'HÉRAN; 1838; in-4°. (Adressée pour le concours de Physiologie expérimentale.)

Mémoire sur l'Industrie métallurgique de la province de Murcie (Espagne); par M. BOUCHACOURT. Paris, 1846; in-8°.

De la Brenne et de son avenir; par M. DE MARIVAULT. Châteauroux; in-8°.

Notice sur le Sisymbrium bursifolium *de* LAPEYROUSE; *par* M. CH. DES-MOULINS; in-8°.

Notice sur le genre Thrincin; par M. MÉRAT; in-8°.

Suppression de la Syphilis: Pétition à la Chambre des Députés; par M. A. GUÉPIN, de Nantes; broch. in-8°.

Institut des Sourds-Muets de Nancy (18e *année*). — *Distribution des Prix du* 25 *août* 1845; in-8°.

Journal de Médecine, Chirurgie, Pharmacie et Médecine vétérinaire de la Côte-d'Or, publié par la Société médicale de Dijon; 1re année, mars 1846; in-8°.

Bulletin des Académies; Revue des Sociétés de médecine française et étrangères, 2e année; mars 1846; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; n° 92; in-8°.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, n° 12.

Gaz à l'eau. — Invention et fabrication; par M. JOBARD. Bruxelles; in-8°.

Russia... *La Russie d'Europe et les monts Ourals, Carte coloriée d'après les recherches géologiques de* MM. MURCHISON, DE VERNEUIL *et* KEYSERLING. (Cette Carte fait partie de l'ouvrage sur la Russie d'Europe des auteurs prénommés. La nouvelle épreuve est adressée comme offrant, dans sa coloration, de meilleures indications géologiques pour certaines parties relatives principalement aux pays Scandinaves compris dans le champ de la Carte.)

Observations... *Observations sur l'emploi de la Compression dans le traitement de l'Anévrisme; par* M. BELLINGHAN. Dublin, broch. in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 554; in-4°.

Nieuwe verhandelingen... *Nouveau Mémoire de la* 1re *classe néerlandaise des Lettres et des Arts;* vol. XII, 1re partie; in-4°.

Das Perpetuum mobile mundi; par M. SCHARFENBERG. Ulm, 1846; in-8°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 12; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 32 à 34; in-folio.

L'Écho du Monde savant; nos 22 et 23; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 MARS 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Arago** annonce la perte douloureuse que l'Académie vient de faire dans la personne d'un de ses huit associés étrangers, M. **Bessel**, mort à Kœnigsberg, le 17 mars 1846.

ORGANOGRAPHIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES. — *Extrait d'un premier Mémoire sur la composition et la structure de plusieurs organismes des plantes; par* MM. **de Mirbel** *et* **Payen**.

« Le Mémoire que nous présentons à l'Académie est rédigé depuis trois ans; mais les gravures des dessins faits à l'aide du microscope n'ont été terminées que dans ces derniers temps, et ils sont indispensables pour la plus grande intelligence du texte. C'est ce qui explique le long retard de la publication de ce travail.

» Notre premier Mémoire traite de la composition élémentaire des végétaux et démontre, par de nombreuses analyses chimiques, que plus les organismes des plantes sont jeunes et aptes à se développer, plus est considérable la quantité de substances azotées qui les pénètrent et les vivifient.

» En étudiant, dans ce premier Mémoire, les modifications des organismes soumises à notre examen, on acquerra bientôt la preuve qu'il existe, en effet, des relations entre les agents doués d'une certaine composition chimique et les diverses phases des développements. Toutefois, il importait de savoir si la loi était générale ou si elle admettait des exceptions. Pour répondre pertinemment à cette question, il fallait multiplier les coupes des divers organismes, de telle sorte qu'il n'existât pour ainsi dire point d'intervalle entre eux; et tels ont été les résultats obtenus, que l'on a dû conclure que, s'il y avait des exceptions, elles devaient être bien rares. Mais là ne s'est point borné notre travail. Il nous importait, en outre, de déterminer, à l'aide des moyens dont la chimie dispose, la quantité de substances azotées, si faibles ou si fortes qu'elles fussent, dans les parties des plantes où de nouveaux tissus apparaissent. On trouvera dans notre Mémoire l'indication de toutes les précautions que nous avons prises pour atteindre ce but.

» Voici les principaux objets que nous avons choisis pour les soumettre à l'analyse élémentaire :

» 1°. *Jeunes racines* sur les différentes parties desquelles nous avons constaté l'influence de l'âge, relativement surtout aux proportions des substances azotées ou quaternaires : nous avons comparé sous ces rapports les produits de cultures dans des sols aride ou fortement fumé ;

» 2°. Tige d'un Chêne en pleine végétation, planté depuis vingt-cinq ans, par conséquent assez âgé pour offrir sur une seule section, perpendiculaire à l'axe, un certain nombre de couches concentriques d'âges différents, dans le bois de cœur, l'aubier et les couches corticales;

» 3°. Branches plus ou moins développées que nous avons également étudiées, soit par zones concentriques, soit suivant des pousses successives, qui offraient des développements à plusieurs degrés;

» 4°. Épidermes pris à des âges différents et en distinguant la composition de la cuticule de celle des couches épidermiques sous-jacentes;

» 5°. Feuilles cueillies à certains intervalles de la végétation ou séparées en plusieurs parties afin de reconnaître encore les influences de l'âge sur la composition élémentaire;

» 6°. Organes de la fructification ;

» 7°. Organismes fractionnés suivant la même méthode et pris parmi les végétaux cryptogames.

» Nous avons réuni dans un tableau synoptique les nombres des analyses et les résultats indiquant les proportions d'eau, de substances minérales et d'azote dans la substance : soit à l'état normal, soit desséchée, et dans la ma-

tière organique; enfin, la proportion de substance azotée comparativement avec le poids total de la matière organisée.

» En consultant ce tableau, on verra que partout la même conclusion s'est reproduite; que même des différences notables de composition élémentaire, et toujours dans le même sens, se sont manifestées entre des pousses successives semblables, dont le développement des unes n'avait précédé que de vingt à trente jours le développement des autres. »

Extrait du second Mémoire sur la structure et la composition de plusieurs organismes végétaux.

« Ce que nous avons dit dans notre précédent Mémoire ne permet pas de douter que, plus les divers tissus végétaux sont jeunes, plus ils contiennent de matière azotée, et plus leur puissance de développement est grande, quoique, dans certains moments, leur croissance s'arrête ou devienne très-lente. Mais, à mesure que les divers organismes vieillissent, la substance azotée se retire, et elle est remplacée par de la cellulose pure ou entremêlée de substances ligneuses qui n'admettent point d'azote dans leur composition intime. Alors la cellulose, sécrétée dans les cavités des tissus, épaissit leurs parois et les solidifie. Ce qui prouve que les choses se passent ainsi se peut tirer encore du bourgeon et de ses développements.

» Admettons que le bourgeon, eu égard à son volume, soit né depuis peu de temps : il contient une quantité notable de substance azotée dans sa partie supérieure, attendu que cette partie est la plus jeune; tandis que la partie inférieure de ce même bourgeon, étant plus âgée, a perdu une partie des matières azotées, lesquelles ont fait place à la cellulose et aux principes ligneux; d'où il résulte que cette partie inférieure s'est épaissie, s'est allongée, et a soulevé la partie supérieure. Ceci nous apprend comment il se fait que les mérithalles des tiges et des branches se développent successivement à partir de la base jusqu'au sommet. Reste à savoir ce que devient l'azote, dont les proportions ont diminué. Retournerait-il dans le sol, ou dans l'atmosphère d'où il est venu? ou bien les composés qui le comptent parmi leurs éléments iraient-ils porter secours à d'autres organismes naissants? Cette dernière conjecture est la plus probable. Elle s'appuie sur des observations qui résultent de l'analyse chimique, et elle appelle notre attention sur une distinction importante entre des matières confondues dans un même fluide, mais dont les unes, à composition ternaire, se condensent pour donner naissance à de petites utricules dont la paroi est d'une extrême minceur, ou pour épaissir et fortifier les parois d'utricules plus développées.

» Pour faire apprécier à sa juste valeur ce qui précède, nous pensons que l'examen approfondi d'un fait particulier ne paraîtra pas déplacé ici. Voici ce fait : nous avons, il y a quelques années, choisi, sur un Marronnier d'Inde (*Æsculus hippocastanum*), un jeune bourgeon bien constitué, lequel commençait à se développer, non par son sommet, mais par sa base. Cette base s'allongeait, s'épaississait et donnait naissance à un mérithalle. Quand ce mérithalle eut atteint 9 centimètres de long, nous jugeâmes à propos de le partager, par la pensée, en trois parties égales, mesurant chacune 3 centimètres, ce qui fut facile, en fichant la pointe de deux camions dans l'écorce du mérithalle, l'un à 3 centimètres au-dessus de sa base, l'autre à 3 centimètres au-dessous de la base du mérithalle supérieur. Nous disons du mérithalle supérieur; car, tandis que le premier mérithalle se développait, un second prenait naissance entre lui et le bourgeon, et d'autres devaient de même se former plus tard.

» Mais revenons à notre premier mérithalle. Nous le coupâmes longitudinalement en deux parties égales, et, comme nous devions nous y attendre, nous ne tardâmes pas à reconnaître que l'épaississement avait pour cause la formation des couches utriculaires superposées les unes aux autres, lesquelles offraient d'autant moins de consistance qu'elles se rapprochaient davantage de la base du mérithalle supérieur, qui était en voie de se développer comme avait fait le précédent. Mais, dira-t-on, d'où provient cet affaiblissement graduel des nouvelles couches utriculaires? A cette question l'analyse chimique répond par des faits irrécusables : plus les tissus sont jeunes, moins ils contiennent de substance ligneuse et de cellulose. Il s'ensuit donc que, dans un mérithalle donné, les tissus inférieurs, qui sont évidemment les plus anciens, passent les premiers à l'état ligneux, tandis que les tissus supérieurs, qui sont de formation toute récente, et qui se dirigent incessamment vers le sommet du mérithalle et vers la base des feuilles, n'ont pas encore eu le temps de se transformer en bois.

» De Lahire, savant académicien du XVIe siècle, imagina que les couches ligneuses des Dicotylées partaient de la base du bourgeon et descendaient jusqu'au collet des racines. Cette manière de voir n'était justifiée par aucun fait positif, ce qui n'empêcha pas que, plus tard, le savant du Petit-Thouars adopta la doctrine de Lahire, mais s'efforça vainement de la faire prévaloir. Il avait remarqué que, quand on greffe un bourgeon sur un arbre, il arrivait quelquefois que la base du bourgeon donnait naissance à des filets qui se dirigeaient vers la terre, et comme il ne les voyait pas descendre au delà de quelques centimètres, son ardente imagination lui suggéra la pensée que *ces*

fibres se produisaient et s'accroissaient par une force organisatrice qui, comme l'électricité et la lumière, ne semble point connaître la distance. Nous reproduisons ici les propres paroles de du Petit-Thouars. Toutefois, nous aurions peine à croire qu'aujourd'hui aucun phytologiste se contentât de cette explication. Il est de toute évidence que les filets nés de la base d'un bourgeon sont de véritables radicelles. Il suffit quelquefois d'asseoir le bourgeon sur une terre légère et un peu humide pour qu'il s'enracine, et donne naissance à une plante de son espèce.

» Voici un fait non moins digne d'attention. Nous choisissons une feuille saine tenant à l'arbre, et, à l'aide d'une aiguille et d'un fil, nous faisons une ligature autour de l'une des nervures les plus saillantes; peu de temps après nous apercevons qu'il s'est formé un épaississement notable au-dessus de la ligature. Mais à quelle cause attribuer cet épaississement, si ce n'est à la tendance de la matière nutritive à se porter vers la base du végétal? Nous en avons la preuve dans les arbres dicotylés. Une forte ligature, opérée sur des tiges ou des branches, ne tarde pas à faire naître d'épais bourrelets. Que si, au contraire, nous laissons croître l'arbre en toute liberté, la matière organisatrice, le cambium en un mot, se déposera entre l'écorce et le bois à partir des jeunes sommités de l'arbre jusqu'au collet de sa racine, et c'est à ce point d'arrêt que commencera la lignification. Celle-ci prendra une marche ascendante et s'étendra de proche en proche jusqu'aux derniers rameaux. Ce sera en grand la répétition de ce que nous avons vu en miniature dans le mérithalle du Marronnier d'Inde.

» Jusqu'à ce moment nous n'avons rien dit de ce qui touche directement aux arbres monocotylés. Entre ceux-ci et les dicotylés la différence est grande. Ces derniers prennent à juste titre le premier rang. Leur organisation interne se fait remarquer tout d'abord, soit par la belle ordonnance des parties, soit par la solidité de l'ensemble. L'organisation interne des arbres monocotylés est fort différente. Au premier coup d'œil, il semble que chez eux il n'y ait que désordre et confusion; mais si l'on étudie sérieusement l'œuvre de la nature, on est amené à reconnaître qu'elle n'a rien fait qui ne soit digne de notre attention.

» Un puissant bourgeon, qui étale ses grandes et belles feuilles à la surface du sol, commence le stipe du Dattier. Ce bourgeon vieillit, les feuilles le plus bas placées se détachent, et dans le même temps de nouvelles feuilles commencent à poindre à la partie supérieure de l'axe du stipe. Ces feuilles à leur tour grandissent, vieillissent et tombent; d'autres leur succèdent, en tout semblables aux précédentes. Cet état de choses se prolonge aussi long-

temps que dure la végétation de l'arbre, qui n'est, pour bien dire, qu'un bourgeon continu, et qui, par conséquent, n'a point de mérithalle. Il est à remarquer que les bases de toutes les feuilles du Dattier se touchent, se pressent, et que lorsqu'elles viennent à se détacher, chacune d'elles laisse sur le stipe un épais tronçon dont la surface dessine un losange, et tous les tronçons ajustés les uns à la suite des autres forment sur le stipe une bande en relief, laquelle décrit une hélice souvent interrompue par la chute des tronçons.

» Ce n'est certainement pas par des coupes longitudinales et transversales qu'il nous est possible de prendre une connaissance approfondie de la disposition, de la marche et des fonctions des filets qui parcourent le stipe. Toutefois, nous devons reconnaître que dans certains cas, tels que ceux que nous allons citer, une coupe verticale peut très-bien éclairer l'observateur: soit pour exemple le stipe du Dattier. A l'aide d'un instrument tranchant, nous le fendons dans toute sa longueur en deux parties égales, et par cette opération nous mettons au grand jour un faisceau de filets qui s'allongent de bas en haut dans la partie centrale de l'arbre. Il est évident qu'ici le secours de l'anatomie est tout à fait inutile. Elle ne nous a pas servi davantage pour constater que les filets, généralement parlant, naissent de la *périphérie* interne du stipe. Mais ces mêmes filets ne tardent pas à s'enfoncer dans les amas de tissu utriculaire, et c'est alors que l'observateur doit avoir recours à l'anatomie pour enlever ces tissus et mettre à nu les filets sans les offenser, quelles que soient d'ailleurs les diverses routes qu'ils prennent. Avec de la patience, un peu d'adresse, un scalpel, on obtient ce résultat.

» Parmi les innombrables filets que nous avons sous les yeux, nous en distinguons un qui nous semble d'une constitution plus robuste que les autres, et que nous avons ailleurs, et pour cause, nommé *filet précurseur*. Né de la *périphérie* interne, ce filet se dirige d'abord vers le centre de l'arbre en décrivant une courbe ascendante, et peu après il prend place dans le faisceau de la région centrale; puis, arrivé à une certaine hauteur, il se sépare du faisceau et se glisse horizontalement à travers le tissu utriculaire vers la périphérie interne, laquelle est située plus ou moins à l'opposite du premier point de départ du filet précurseur. Celui-ci va s'attacher à la base d'une feuille naissante, et, chose remarquable, tous les petits filets jusqu'alors dispersés se rassemblent, se pressent autour de lui comme par une sorte d'instinct, et tous ensemble vont aussi porter secours à la jeune feuille.

» Que l'on se garde de croire que le fait que nous venons d'exposer soit unique dans le stipe du Dattier. Bien s'en faut qu'il en soit ainsi, car il se reproduit aussi souvent qu'une feuille apparaît, et comme les feuilles nais-

sent de tous côtés et se disposent sur le stipe suivant un ordre symétrique, il s'ensuit nécessairement qu'il s'opère un croisement général des filets précurseurs dans toute la longueur de l'arbre.

» Quant aux filets considérés isolément, nous remarquerons qu'ils ont une grande affinité avec les couches ligneuses des Dicotylés, sinon par la forme, du moins par la consistance. Comme dans les Dicotylés, ces filets se changent en bois à partir de la base de l'arbre, et la lignification va s'affaiblissant de plus en plus à mesure que les filets s'allongent pour aller s'attacher aux feuilles. Certes il y a loin de cette doctrine à celle de Lahire et de du Petit-Thouars!

» En résumé, si la formation des tissus et des filets avait lieu en descendant du haut jusqu'au pied des arbres, il est évident que leurs sommités les plus élevées seraient plus âgées que les parties inférieures. Les premières renfermeraient en plus fortes proportions la cellulose et la matière ligneuse, d'où il résulterait qu'elles contiendraient relativement moins de matière azotée. Or, c'est le contraire qui toujours a lieu; nous l'avons prouvé par des faits nombreux dans notre premier Mémoire. Ainsi l'analyse chimique s'accorde en tous points avec l'anatomie et l'observation attentive pour repousser cette erreur de l'imagination de nos devanciers.

» Après avoir déduit de notre première série d'expériences les conséquences que nous venons d'exposer, nous avons entrepris de nouvelles études dans lesquelles l'emploi des réactifs pouvait éclairer les observations anatomiques et montrer d'autres effets du développement de l'organisme végétal.

» En voyant les substances ternaires (formées d'hydrogène, d'oxygène et de carbone) consolider les tissus et accuser leur âge, il nous sembla que ces substances devaient apporter des changements dignes d'intérêt à la structure des parties dont la vitalité se prolonge au delà des limites ordinaires.

» Nous avons d'abord examiné, à ce point de vue, les feuilles qui résistent à la chute automnale : parmi les moyens de consolidation que leur fournissent les matériaux non azotés en s'y accumulant, nous avons découvert, en effet, des organes assez remarquables. Ce sont des fibres de cellulose incrustée étendant leurs ramifications d'une face à l'autre du limbe, sortes de renforts qui maintiennent l'écartement entre les épidermes et semblent garantir le parenchyme contre la pression des couches épidermiques épaissies. Ailleurs, de nombreuses cloisons, formées de cellules à fortes parois et traversant de même tout le parenchyme de la feuille, produisent encore une consolidation générale et soutiennent les faisceaux vasculaires des nervules.

» On remarquera des dispositions de ce genre et, en outre, un bourrelet

marginal de cellules épaisses et injectées, dans les coupes des feuilles de Camélia, de l'*Olea fragrans*, du *Thea viridis*, du *Magnolia grandiflora*, du *Nerium oleander*, du Houx, des Orangers, du Buis, etc.

» Nous avons vérifié sur les feuilles du Laurier-rose et tracé sous le microscope la disposition singulière des stomates, au fond de cavités spéciales dont l'entrée, irrégulièrement circulaire, est abritée par de nombreux poils recourbés.

» Une abondante sécrétion de globules amylacés s'est offerte dans les cellules du parenchyme parmi les feuilles bien développées du Thé et des Camélias.

» Sur tous les points où l'épaississement des cellules et des fibres simples ou rameuses a lieu rapidement dans les feuilles, on remarque des canalicules, en grand nombre, traversant les parois et mettant en communication la cavité centrale graduellement rétrécie de ces fibres, avec les tissus ambiants ou leurs méats.

» Ces canalicules perforent aussi les cellules, injectées et épaissies par les principes immédiats du bois, dans les divers noyaux et les pépins de raisin. Nous avons observé des dispositions analogues dans les fibres lancéolées, libres ou réunies en faisceaux, des écorces de Cinchona (1).

» Les noyaux de Celtis ont présenté une particularité remarquable dans leur composition : les épaisses parois de leurs cellules sont formées de cellulose caverneuse, dont toutes les petites cavités sont remplies de carbonate calcaire; ce sel, très-compacte, donne une grande dureté à tout l'ensemble du noyau.

» Dans plusieurs feuilles et surtout dans les feuilles du Hêtre, nous avons observé, et reproduit par des figures, la disposition des cristaux d'oxalate de chaux en séries linéaires parallèles aux nervures et nervules.

» Les formes élégantes des glandes oléifères et les plis symétriques de la cuticule épidermique autour d'elles comme autour des stomates, nous engagèrent à dessiner plusieurs plans et coupes de feuilles de Lilas.

» Nous nous sommes efforcés de représenter, à l'aide d'un fort grossissement, le mécanisme du développement de la cuticule épidermique, en montrant les granules qui, successivement juxtaposés, lui donnent plus d'étendue et d'épaisseur.

---

(1) Ces fibres corticales à double pointe et très-petites se répandent en poussière durant la pulvérisation du quinquina jaune; ce sont elles qui occasionnent, en s'implantant sur la peau, les démangeaisons vives dont se plaignent les ouvriers.

» Nous avons consacré plusieurs des seize planches que nous déposons sur le bureau à montrer les détails de ces structures diverses et les progrès de leurs développements. Les changements de formes et de couleur sous l'influence des réactifs ont été indiqués lorsqu'ils pouvaient mieux caractériser les différentes parties de l'organisme, faire distinguer les unes des autres la cuticule, les cellules sous-jacentes, la cellulose pure, la cellulose injectée de matière ligneuse, les corpuscules azotés, les gouttelettes oléagineuses. Enfin, nous sommes parvenus à montrer ainsi, à côté de leurs formes extérieures, les dédoublements des parties et la structure intime de plusieurs champignons microscopiques. »

A la suite de cette Lecture, M. GAUDICHAUD prend la parole et s'exprime en ces termes :

« D'après les nombreux Mémoires et toutes les anatomies que, depuis 1843 jusqu'à ce jour, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, elle comprendra que je dois avoir de nombreuses objections à faire au travail de notre savant confrère M. Payen.

» J'ose pourtant la prier de vouloir bien me permettre d'attendre, pour les lui soumettre, que ce travail soit imprimé, et que je puisse donner, alors, à mes remarques, toute la force et la maturité convenables. »

RAPPORTS.

M. PONCELET lit, au nom de la Section de Mécanique, le Rapport qui suit :

« L'Académie a chargé la Section de Mécanique de lui faire connaître son opinion sur les vues présentées par M. Piobert, dans deux Notes lues les lundis 9 et 23 mars, et relatives à la fréquence des accidents sur les chemins de fer. Réunis à cet effet, les membres de la Section ont été unanimement d'avis qu'il y avait lieu de prendre en considération l'objet de ces communications dont la haute importance est appréciée de tous. Ils pensent que les conditions dynamiques et réglementaires sous lesquelles s'exécute actuellement le transport des voyageurs et des masses inertes sur les voies ferrées, présentent des dangers dont la triste réalité devient chaque jour plus manifeste, et que les indications de la théorie et de l'expérience pourraient faire éviter en majeure partie, à l'aide de dispositions matérielles ou préventives qu'il appartient à l'administration publique d'étudier et de prescrire dans une mesure convenable.

» Les membres de la Section de Mécanique, frappés unanimement de la

gravité et de la permanence de ce malheureux état de choses, croiraient manquer au devoir impérieux que leur position scientifique et leur dévouement au bien public, leur imposent, s'ils ne s'associaient au vœu émis par leur honorable confrère dans les Notes précitées, Notes dont ils déclarent adopter entièrement les diverses réflexions ou considérations techniques.

» En conséquence, ils ont l'honneur de proposer à l'Académie de se joindre aux membres de la Section de Mécanique, pour appeler vivement l'attention du Gouvernement sur les questions soulevées par M. Piobert, afin que, dans sa sollicitude pour la vie des citoyens, il avise aux moyens les plus prompts et les plus efficaces de prévenir le renouvellement des déplorables accidents survenus à diverses époques sur les chemins de fer. »

Avant que les conclusions du Rapport soient mises aux voix, il s'engage, relativement à la proposition qu'elles renferment, une discussion à laquelle prennent part MM. Arago, Poncelet, Piobert, Pouillet, Liouville, Dufrénoy, Dupin, Mathieu, Cauchy, Morin, Dumas, Flourens, Binet et Libri.

Un des membres ci-dessus désignés ayant proposé d'engager la Commission à reprendre ce Rapport afin d'y faire, si elle le jugeait convenable, quelques modifications suggérées par les remarques des divers membres qui ont pris part à la discussion, cette proposition est mise aux voix, et, après une première épreuve douteuse, l'Académie, procédant par la voie du scrutin secret, la rejette à une majorité de 26 voix contre 21.

Les conclusions de la Commission sont ensuite mises aux voix et adoptées.

La séance est levée à 5 heures et un quart. F.

ERRATA.

(Séance du 23 mars 1846.)

Page 534, ligne 8.—La Commission chargée de l'examen du Mémoire de M. *Bernard* sur la digestion et la nutrition comparées dans les herbivores et les carnivores, se compose de MM. Serres, Pelouze, Rayer. C'est par erreur qu'on a substitué à ces noms ceux des membres qui composent une autre Commission nommée, dans la même séance, pour une Note de M. *Bonnafoux* relative à la guérison d'un cas de surdité.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1846; n° 12; in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie royale des Sciences; Tables du 2 semestre 1845; in-4°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des séances, Compte rendu mensuel, rédigé par M. PAYEN; tome V, n° 6; in-8°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, pendant les années 1838, 1839 *et* 1840, *sous la direction de* M. GAIMARD; 31e livraison; in-folio.

Annales forestières; mars 1846; in-8°.

Mémoires et Comptes rendus de la Société libre d'Émulation du Doubs, avec planches lithographiées; 2 vol.: tome Ier, 1844; 1re et 2e livr. in-8°.

Bulletin de la Société d'Horticulture de l'Auvergne; mars 1846; in-8°.

Remarques sur divers phénomènes de la Vie organique; par M. RIPAULT. Dijon, 1841; in-8°.

Nouvelles Expériences sur le chaulage des blés, Rapport fait à la Société centrale d'Agriculture du département de la Seine-Inférieure; par M. J. GIRARDIN. Rouen, 1845; in-8°.

Maladies des Professions insalubres; par M. BLANDET. Paris, 1845; in-8°.

Traité pathologique et thérapeutique des Maladies vénériennes, suivi d'un Formulaire spécial; par M. TREUILLE; in-8°.

De la Température chez les Enfants à l'état physiologique et pathologique; par M. HENRI ROGER; in-8°. (Cet ouvrage est adressé au concours pour le prix Montyon.)

Du Cœur, de sa Structure et de ses Mouvements; par M. PARCHAPPE; in-4° avec planches.

Nouvelle méthode pour guérir certains Anévrismes sans opération, à l'aide de la galvanopuncture artérielle; par M. PÉTREQUIN; 1 feuille in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour concourir au prix Montyon.)

De la préférence qu'on doit donner aux Eaux des sources de Roye, de Ronzier, de Fontaine et de Neuville, pour fournir aux besoins de la population lyonnaise, sur l'eau qu'on se propose d'extraire du Rhône par infiltration; Lettre par M. DUPASQUIER. Lyon, 1844; in-4°.

Notice chimique, médicale et topographique sur une nouvelle Source d'eau

minérale alcaline, ferrugineuse et gazeuse acidule, découverte à Vals (*Ardèche*); *par* le même. Lyon, 1845; in-8°.

Journal de Chirurgie; par M. MALGAIGNE; mars 1846; in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique; par M. DE MOLÉON; 26e année, 5e série, tome III, n° 10; octobre 1845; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; mars 1846; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; mars 1846; in-8°.

Memoirs of... *Mémoires de la Société royale astronomique de Londres;* tome XV, avec 4 planches. Londres, 1846; in-4°.

An account... *Notes sur quelques Tables astronomiques anciennes qui se trouvent dans la bibliothèque de* M. C. TURNOR; *par* M. R. HARRIS; broch. in-4°. (Extrait du volume précédent.)

Catalogue de la Bibliothèque de l'Athenæum; 1 vol. in-4°; 1845.

Meteorological... *Observations météorologiques faites à l'Observatoire du Gouvernement, à Bombay, par* M. G. BUIST; années 1842 et 1843; 2 vol. in-4°.

Observations... *Observations magnétiques faites à l'Observatoire de Bombay;* mai à décembre 1843; lithograph. in-4°.

Magnetic... *Courbes présentant les variations des aiguilles d'inclinaison et de déclinaison constatées au même Observatoire durant les mêmes mois.*

Tracings... *Tracés du Pluviographe du même Observatoire pendant les années* 1842 *et* 1843; *par* M. G. BUIST; in-folio oblong.

Courbes représentant les variations horaires du baromètre pendant douze mois lunaires, faites au même Observatoire.

Atlas der... *Atlas de Cranioscopie; par* M. CARUS; 2e cahier, avec le texte en allemand et en français; in-4°.

Handbuch... *Traité théorique et pratique des maladies de l'Oreille; par* M. P.-H. WOLFF; tome III. Leipsick, 1845; in-8°.

Nachrichtens... *Nouvelles de l'Université et de la Société royale de Goettingue;* n° 3, 1846; in-8°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 13; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 35 à 37; in-folio.

L'Écho du Monde savant; nos 24 et 25; in-4°.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, n° 13.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 AVRIL 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« Après la lecture du procès-verbal, M. LIBRI demande la parole pour manifester devant l'Académie le même regret qu'il a eu déjà l'honneur d'exprimer confidentiellement à M. le Secrétaire perpétuel Flourens, chargé de la rédaction du dernier *Compte rendu*. La discussion approfondie qui a eu lieu dans la dernière séance, et à la suite de laquelle l'Académie, après avoir repoussé la proposition de M. Arago, a adopté les conclusions du Rapport présenté par M. Poncelet au nom de la Section de Mécanique, semblait, à M. Libri, digne, à tous les égards, de figurer dans les *Comptes rendus*. Dans le cas pourtant où, pour des motifs particuliers, il eût semblé préférable de supprimer l'analyse de cette discussion, M. Libri pense que, conformément aux précédents, il aurait fallu auparavant s'assurer, par écrit, du consentement de toutes les personnes intervenues dans le débat. A cette occasion, M. Libri fait remarquer que la phrase insérée dans le dernier *Compte rendu*, à l'occasion de cette même discussion, pourrait faire croire que les *remarques des divers membres qui ont pris part à la discussion*, avaient toutes pour objet d'introduire quelques modifications dans le Rapport. Or, ni M. Libri, ni plusieurs des personnes qui ont pris la parole dans cette circonstance, et qui, comme lui, ont voté pour les conclusions de la

Commission, n'avaient certainement pas l'intention de demander que ce Rapport reçût la moindre modification. »

« M. **Flourens** répond que, après avoir consulté plusieurs des membres qui ont pris part à la discussion dont il s'agit, et notamment plusieurs membres de la Section de Mécanique, il lui a paru que l'avis dominant était que cette discussion devait rester verbale; mais il ajoute que les droits de chaque académicien sont demeurés entiers (car, selon lui, ces droits ne peuvent jamais être mis en doute), et, par conséquent, que ceux qui voudront faire insérer, dans les *Comptes rendus de l'Académie*, quelque chose de ce qu'ils ont dit dans la dernière séance, pourront le placer dans le *Compte rendu* de la séance d'aujourd'hui. »

« Après la réponse de M. Flourens, M. **Libri** prend de nouveau la parole pour remercier M. le Secrétaire perpétuel des explications qu'il vient de donner à l'Académie. En confirmant à ses confrères l'assurance que, dans un cas pareil, chaque personne intéressée serait interpellée par écrit, M. Flourens a pleinement satisfait tous ceux qui désirent que les droits des académiciens soient toujours clairement établis. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Expériences sur les roues à aubes courbes; par* M. **Morin**.

« Dans un Mémoire présenté, en 1839, à l'Académie des Sciences, et relatif à des expériences exécutées sur plusieurs roues à aubes courbes, j'avais été conduit à reconnaître que la largeur des couronnes généralement adoptée était beaucoup trop petite, et que de ce défaut résultaient plusieurs inconvénients assez graves qu'il était nécessaire et facile d'éviter pour obtenir des roues à aubes courbes de meilleurs résultats. En effet, la hauteur à laquelle l'eau s'élève le long des aubes dépend non-seulement de la hauteur de la chute, mais encore du volume d'eau dépensé et de la vitesse de la roue. Ces éléments pouvant varier entre des limites étendues pour la même roue, il importe d'adopter pour les couronnes des proportions telles, que le moteur se trouve, au moins, dans la plupart des cas, dans des conditions favorables. Or, lorsque les couronnes ne sont déterminées que d'après la levée de la vanne et la vitesse normales, il arrive très-fréquemment qu'un accroissement accidentel de la résistance produisant un ralentissement, l'eau jaillit au-dessus des aubes, et qu'alors la roue s'engorge et s'arrête. C'est encore ce qui se présente pour les roues destinées à faire mouvoir des masses considérables et pour lesquelles, au moment de la mise en train, on est obligé de lever la vanne d'une quantité beaucoup plus considérable que pendant la marche ordinaire.

» D'un autre part, ce moteur, si simple dans son installation, et si économique dans sa construction, rendant, lorsqu'il est convenablement proportionné, 0,60 du travail absolu du moteur, il était intéressant de chercher les moyens d'assurer toujours ce résultat.

» Dans les nouvelles expériences entreprises à la poudrerie du Bouchet, on s'est proposé d'examiner quelle pouvait être, toutes choses égales d'ailleurs, l'influence du rayon de la roue, de la levée de vanne, de la largeur des couronnes par rapport à la chute. De son côté, le savant géomètre auquel est dû ce moteur hydraulique avait songé à y introduire un perfectionnement important, dont le but était d'éviter presque complétement le choc de l'eau à son entrée sur les aubes. C'est par une modification dans le tracé du coursier qu'il s'est proposé d'y parvenir, et voici la construction qu'il a indiquée pour cet objet:

» Le rayon de la roue étant déterminé, on mène, à sa circonférence, une tangente inclinée d'environ $\frac{1}{10}$ sur l'horizontale. Parallèlement à cette tangente, on mène une ligne qui en soit éloignée de l'épaisseur que l'on veut donner à la lame d'eau, et qui rencontre la circonférence extérieure en un point. Par ce point, et par le centre de la circonférence, on mène un rayon que l'on prolonge jusqu'à sa rencontre avec la tangente. On trace ensuite, approximativement, la spirale qui passe par ce dernier point et par celui du contact de la tangente avec la circonférence, et qui correspond au développement de l'arc de cercle qu'ils limitent; puis on mène, à cette spirale, une tangente en son point extrême du côté d'aval.

» Il est évident que, si l'on donne au fond du coursier la forme de cette spirale, tous les filets fluides de la veine, qui conservera sensiblement la même épaisseur depuis l'orifice jusqu'à la roue, s'infléchiront de manière à décrire tous des spirales semblables, et rencontreront aussi la circonférence sous le même angle, ce qui n'a pas lieu quand le fond du coursier est un plan incliné.

» Cela fait, il ne reste plus qu'à déterminer la direction du dernier élément de l'aube, de façon qu'un filet quelconque, en y arrivant, n'ait qu'une vitesse relative tangente à cette aube, et sa vitesse normale à la même surface se trouvera alors nulle. C'est ce qu'il est facile de faire, en sachant que la vitesse de la circonférence de la roue correspondante au maximum d'effet est égale à environ 0,55 de la vitesse due à la charge sur le sommet de l'orifice. Après avoir ainsi déterminé la direction de la tangente, on lui élève une perpendiculaire à son point de contact, et c'est sur cette ligne qu'on prend le centre de courbure des aubes, en ayant soin de choisir un rayon tel que

ce cercle rencontre la circonférence intérieure de la couronne, en formant avec elle un angle aigu.

» Pour reconnaître l'influence du diamètre des roues sur l'effet utile, nous avons fait construire trois roues des diamètres de $1^m,60$, $2^m,40$ et $3^m,20$, ayant une largeur commune de $0^m,40$. Elles ont été successivement placées dans un coursier tracé suivant la première méthode indiquée par M. Poncelet. La largeur des couronnes était de $0^m,75$, et les aubes étant faites en planchettes minces et étroites engagées dans des raînures, on pouvait, en retirant par le haut quelques-unes de ces planchettes, faire varier pour chaque roue la largeur de la zone que l'eau devait occuper.

» Ces roues, construites en sapin pour les expériences, étaient fort légères, et par conséquent leur moment d'inertie était très-faible, et il en est résulté que les variations de la résistance provenant du frottement des mâchoires du frein produisaient dans la vitesse des variations sensibles, surtout quand cette vitesse était faible et s'approchait de celle qui correspondait au maximum d'effet. Par suite de ces retards accidentels, l'eau jaillissait dans la roue, troublait son mouvement, le rendait irrégulier et l'arrêtait. C'est ce qui, pour beaucoup de séries, a empêché d'atteindre la vitesse correspondante au maximum d'effet.

» Cet inconvénient, qui ne provenait uniquement que de la petitesse du moment d'inertie des modèles, pourrait avoir, pour des usines dont les roues seraient trop légères, des conséquences fâcheuses, car des variations accidentelles de la résistance auraient alors pour effet de troubler et d'arrêter la marche du moteur, tandis que d'autres roues, exactement semblables, quant aux proportions et au tracé, mais ayant un moment d'inertie plus considérable, seraient exemptes de ce défaut, que l'on attribue, à tort quelquefois, au système même de la construction.

» Des observations analogues s'appliqueraient à plusieurs turbines; mais comme, en général, ces derniers moteurs, construits en fonte, marchent très-vite, la force vive du système, formée par la roue, l'arbre et l'engrenage, est assez grande pour que l'on s'aperçoive moins de l'inconvénient signalé.

» Dans les expériences dont il sera question dans ce Mémoire, le jaugeage des volumes d'eau dépensés a été fait au moyen de l'observation des levées de vanne et des charges d'eau sur le seuil de l'orifice décrit dans notre précédente communication. De ce mode de jaugeage il est résulté, comme je l'ai déjà dit, que le coefficient de la dépense pour cet orifice a eu des valeurs qui ont varié de 0,675 à 0,722, tandis que, si l'on avait procédé d'après les

règles ordinaires, on aurait été conduit à lui assigner des valeurs comprises entre 0,60 et 0,63, c'est-à-dire plus petites de $\frac{1}{9}$ ou 0,11 environ. On voit donc que les volumes d'eau dépensés, et par suite le travail absolu fourni par le moteur, ont été estimés dans nos expériences plus haut qu'on ne l'eût fait par les règles habituelles.

» J'ajouterai de suite que la comparaison des dépenses effectives avec les dépenses théoriques faites par l'orifice de la roue nous a fourni l'occasion de constater que toutes les fois que la hauteur de l'orifice et la vitesse de la roue sont telles qu'il n'y ait pas de choc des aubes sur la veine fluide, le coefficient de la dépense par le vannage incliné à 45 degrés est d'environ 0,80, comme M. Poncelet l'a observé; mais que, dès qu'il y a choc et remous de l'eau à l'entrée, ce coefficient diminue et descend parfois à 0,70 ou 0,72. Au contraire, avec le coursier modifié, qui facilite l'introduction de l'eau, ce rapport devient beaucoup plus grand pour les petites levées, et décroît un peu à mesure que les hauteurs d'orifice augmentent. Pour la roue en fonte de $3^{m},20$ que nous avons employée, ce coefficient a successivement pris les valeurs

0,92 pour les orifices de $0^{m},150$ de hauteur;
0,87 pour les orifices de $0^{m},200$ de hauteur;
0,85 pour les orifices de $0^{m},250$ de hauteur.

» On voit, par ces résultats, que le jaugeage des dépenses d'eau par les orifices mêmes de la roue, présente toujours quelque incertitude.

» Passons maintenant aux résultats des expériences :

» La roue de $1^{m},60$ de diamètre, avec des couronnes de $0^{m},75$ de largeur, a été trouvée trop légère pour que son mouvement eût la stabilité convenable, et n'a marché d'une manière un peu avantageuse qu'aux chutes de $0^{m},45$ à $0^{m},55$, et à des levées de vannes telles, que le volume de la capacité annulaire de la roue, qui passait en une seconde devant l'orifice, était supérieur ou au moins égal à deux fois le volume d'eau dépensé dans le même intervalle. Cette condition paraît de rigueur pour empêcher l'eau de jaillir abondamment dans l'intérieur de la roue et de troubler sa marche. Dans ces circonstances, l'effet utile de la roue s'est élevé à 0,485 du travail absolu du moteur; mais comme, par l'effet de son faible moment d'inertie, son mouvement est devenu irrégulier avant que le maximum d'effet ne fût atteint, il y a tout lieu de penser, d'après les résultats obtenus sur la roue en fonte dont nous parlerons plus tard, qu'une roue qui aurait un moment d'inertie plus considérable fournirait un effet utile d'au moins 0,55 du travail absolu du moteur. Or, de semblables roues, simples et économiques à établir sur

les petites chutes de $0^m,30$, $0^m,40$, $0^m,50$ et plus, que l'on peut souvent se procurer dans les canaux d'irrigation des prairies, seraient un moteur bien précieux pour l'agriculture. En les combinant avec quelques-unes des machines les plus simples et les moins dispendieuses à entretenir que l'on emploie à l'élévation des eaux, elles deviendraient un puissant moyen d'irrigation.

» Les expériences sur la roue de $2^m,40$ de diamètre ont montré que les chutes auxquelles cette proportion convenait le mieux étaient celles de $0^m,75$ et au-dessous, et qu'alors le diamètre devait être environ le triple de la chute. L'effet utile a été alors trouvé égal à $0^m,60$ et $0^m,62$ du travail absolu du moteur, quoique, par l'effet déjà signalé de la trop grande légèreté de la roue, la vitesse correspondante au maximum d'effet n'ait pu être atteinte dans les expériences.

» Dans les expériences sur la roue de $3^m,20$ de diamètre, on a étudié l'influence des largeurs de couronnes, et l'on a successivement employé celles de $0^m,43$, $0^m,59$ et $0^m,75$. On a reconnu que, même pour de faibles chutes, de $0^m,56$ environ, la largeur de couronne de $0^m,43$ était trop petite; qu'il en était de même de la largeur de $0^m,59$ pour des chutes de $0^m,70$ et au-dessus, et que la marche de la roue offrait plus de régularité et se troublait plus tard par le jaillissement de l'eau dans l'intérieur, à mesure que la largeur des couronnes augmentait.

» De la comparaison des résultats obtenus avec les roues de différents diamètres, il est résulté cette conséquence, que le diamètre de la roue ne paraît pas avoir une influence immédiate sur l'effet utile, mais qu'il en a seulement une indirecte, qui dépend de ce que, toutes choses égales d'ailleurs, plus il est grand pour une même vitesse de la circonférence, plus la capacité dans laquelle l'eau peut être admise est grande. En effet, en nommant

R et R' les rayons extérieur et intérieur de la couronne;
$R - R' = C$ la largeur de la couronne;
L la largeur de la roue parallèlement à l'axe;
v la vitesse de la circonférence en une seconde,

on a pour cette capacité l'expression

$$\left\{R^2 - R'^2\right\}\frac{Lv}{2R} = \left(1 - \frac{E}{2R}\right)ELv,$$

quantité qui croît avec R quand L, E et v restent les mêmes, mais qui, pour

une valeur donnée de E, cesse de croître rapidement avec le rayon au delà d'une certaine valeur du rapport $\frac{E}{2R}$.

» Il y a d'ailleurs, pour augmenter la capacité de la roue, plus d'avantage à faire croître la largeur E que le rayon R, en même temps que l'on se donne la facilité d'admettre un plus grand volume d'eau au moment de la mise en train.

» Après les expériences dont il vient d'être question, on a appliqué à la roue en bois, du diamètre de $3^m,20$, le tracé du coursier proposé par M. Poncelet et indiqué au commencement de cette Note, et l'on a recommencé les observations avec des chutes comprises entre $1^m,00$ et $1^m,40$ et des hauteurs d'orifice variables de $0^m,100$ à $0^m,250$.

» On a de suite remarqué que le choc de l'eau, au passage des aubes devant l'orifice, avait cessé, que le liquide entrait beaucoup plus facilement et s'étendait sur les aubes en lames plus épaisses. De plus, on a aussi reconnu que la vitesse pouvait varier entre des limites beaucoup plus étendues que précédemment, avant que l'eau ne jaillît dans la roue, que l'effet utile se rapprochait beaucoup plus de sa valeur maximum, que son rapport au travail absolu du moteur croissait avec la hauteur des orifices, et qu'enfin l'eau ne jaillissait dans la roue que quand la capacité dans laquelle le liquide peut être admis cessait de dépasser 1,50 à 1,60 de fois le volume débité; circonstance favorable qui est une conséquence directe de la plus grande facilité d'introduction de la veine fluide.

» Mais la roue en bois étant, comme on l'a déjà remarqué, trop légère, et son moment d'inertie trop faible pour que le mouvement fût stable, on a pensé qu'il était convenable de répéter ces expériences sur une roue construite en fer et en fonte, avec la précision que l'on donne aujourd'hui aux autres moteurs hydrauliques. Cette roue est destinée à fonctionner à la poudrerie du Ripault avec une chute de $1^m,00$ à $1^m,20$, son diamètre est de $2^m,80$, sa largeur extérieure de $0^m,80$, les couronnes ont $0^m,75$ dans le sens du rayon; les aubes, tracées comme il a été dit précédemment, sont au nombre de quarante-deux.

» Les expériences ont été faites avec des chutes comprises entre $1^m,20$ et $1^m,40$, quand la roue n'était pas noyée, et à la chute de $0^m,90$ quand elle était noyée de $0^m,36$; les levées de vanne ont été de $0^m,150$, $0^m,200$, $0^m,250$ et $0^m,277$.

» Les résultats ont été représentés graphiquement, et l'examen des courbes montre que, dans toutes les séries, l'on a pu atteindre et dépasser de beau-

coup, en plus et en moins, la vitesse correspondante au maximum d'effet, ce que nous croyons pouvoir attribuer, d'une part, à l'amélioration dans l'introduction de l'eau, et, de l'autre, à la grandeur du moment d'inertie de la roue construite entièrement en fonte et en fer.

» Dans les quatre séries exécutées à des levées de vanne de $0^m,150$, $0^m,200$, $0^m,250$ et $0^m,277$, la valeur maximum de l'effet utile mesuré par le frein a été successivement en croissant avec la hauteur de l'orifice et s'est élevée respectivement à

0,520, 0,570, 0,600, 0,620;

dans chacune de ces séries la vitesse de la roue a pu varier respectivement de

12 à 21, 13 à 21, 11 à 19,8 12 à 19 tours en 1 minute,

sans que l'effet utile s'éloignât de plus de

$\frac{1}{13}$, $\frac{1}{14}$, $\frac{1}{12}$, $\frac{1}{9}$ de sa valeur maximum.

» Ce dernier résultat est une amélioration très-importante pour la marche de ces roues qui, dans l'ancienne construction, avaient, au contraire, l'inconvénient quelquefois assez grave de ne pouvoir marcher à des vitesses différentes de celles du maximum d'effet sans qu'il n'en résultât de suite une grande diminution de l'effet utile.

» Deux séries d'expériences ont été faites en noyant la roue, d'abord de $0^m,242$, puis de $0^m,357$, les localités n'ayant pas permis d'élever plus haut le niveau des eaux d'aval.

» Dans le premier cas, la levée de vanne étant de $0^m,25$, l'effet utile a été trouvé égal à 0,60 du travail absolu du moteur, comme quand la roue n'était pas noyée. Dans le second, ce même rapport ne s'est élevé qu'à 0,47, à la vitesse normale; et comme, dans les temps de crues, ce n'est pas tant la grandeur de l'effet utile que la marche du moteur qui importe, on voit que la roue essayée jouit de la propriété importante de fonctionner encore d'une manière satisfaisante quand elle est noyée.

» La forme extérieure de cette roue et ses assemblages avaient été disposés de manière qu'aucune saillie extérieure autre que quelques têtes de boulons ne présentait de résistance à l'eau.

» La largeur des couronnes, fixée à $0^m,75$ ou aux trois quarts de la chute, et la capacité destinée à recevoir le liquide, égale à deux fois le volume de l'eau dépensée, ont paru des proportions convenables pour la marche de cette roue.

» On remarquera enfin que, le canal de fuite étant large par rapport à la roue, on a pu se dispenser de placer le bas du coursier et son ressaut notablement au-dessus du niveau d'aval, ce qui a permis d'utiliser presque toute la chute.

» Enfin, pour achever la discussion de ces expériences, nous en avons comparé les résultats avec ceux de la formule

$$Pv = \frac{1}{2}M\{V^2 - w^2\},$$

dans laquelle on représente par

M la masse de l'eau dépensée en une seconde;

V la vitesse d'arrivée de l'eau à la circonférence de la roue, et que l'on peut prendre égale à

$$\sqrt{\frac{2gH}{1+\left(\frac{1}{m}-1\right)^2}},$$

expression dans laquelle H est la charge sur le sommet de l'orifice, et m le coefficient de la dépense variable de 0,92 à 0,85 à mesure que la levée augmente, ainsi qu'on l'a vu plus haut;

w la vitesse absolue avec laquelle l'eau quitte les palettes, et qui est donnée par la formule

$$w = \sqrt{u^2 + v^2 - 2uv\cos\varphi},$$

dans laquelle φ est l'angle formé par la tangente au dernier élément de la courbe avec la tangente à la circonférence extérieure de la roue, et u la vitesse relative d'introduction de l'eau sur les aubes, égale elle-même à

$$\sqrt{V^2 + v^2 - 2Vv\cos\alpha},$$

en nommant α l'angle formé par la vitesse V ou la tangente à l'extrémité de la spirale du coursier avec la circonférence extérieure de la roue.

» Cette comparaison a montré qu'en prenant les 0,871 de l'effet utile donné par cette formule, on représentait à $\frac{1}{19}$ près tous les résultats de l'expérience, et que, par conséquent, l'effet utile réel, ou le travail disponible transmis par la roue, pouvait être exprimé, avec toute l'exactitude convenable pour la pratique, par la formule

$$Pv = 0,871 \cdot \frac{1}{2}M\{V^2 - w^2\} = 444Q\{V^2 - w^2\},$$

dans laquelle Q exprime en mètres cubes le volume d'eau dépensé par seconde.

» En résumé, il nous semble résulter de ces expériences et de cette discussion :

» 1°. Que le nouveau tracé du coursier et des aubes indiqué par M. Poncelet offre l'avantage de diminuer de beaucoup, si ce n'est de détruire entièrement les effets du choc de l'eau à l'entrée sur les aubes, et de faciliter son admission et sa circulation;

» 2°. Qu'avec cette disposition, une exécution soignée et un moment d'inertie suffisant, la roue à aubes courbes a acquis la propriété, qu'elle ne possédait pas auparavant, de pouvoir marcher à des vitesses notablement supérieures ou inférieures à celle qui correspond au maximum d'effet, et qui est de 0,60 à 0,62 du travail absolu du moteur, sans que l'effet utile s'éloigne considérablement de ce maximum;

» 3°. Que l'effet utile augmente avec les hauteurs d'orifices, et que celles de $0^m,20$, $0^m,25$ et même $0^m,30$ paraissent favorables avec le nouveau coursier, pourvu que les couronnes soient proportionnées de façon que la capacité offerte par la roue à l'admission du liquide soit au moins double du volume débité dans le même temps à la vitesse du maximum d'effet;

» 4°. Que cette vitesse, mesurée à la circonférence extérieure de la roue, doit être égale à 0,50 ou 0,55 de celle qui est due à la charge sur le sommet de l'orifice;

» 5°. Qu'à charge et hauteur d'orifice égales, la roue rend un effet utile, sensiblement le même quand elle est placée à $0^m,12$ au-dessus du niveau de l'eau d'aval, ou quand elle est noyée de $0^m,20$ à $0^m,25$; cela tient en partie à la disposition de sa surface extérieure, qui n'offre pas de parties en saillie, et montre que, pour les cas où l'on n'a pas à craindre de crues fréquentes et durables, on pourrait se dispenser de placer le point inférieur du coursier au-dessus du niveau d'aval, pourvu que la section d'eau, dans le canal de fuite, eût une superficie assez grande pour que la vitesse moyenne y fût faible;

» 6°. Que quand la roue est noyée de $0^m,357$ ou de la moitié de la hauteur de ses couronnes, elle rend encore un effet utile égal à 0,46 ou 0,47 du travail absolu du moteur, et qu'il y a lieu de penser qu'elle aurait encore marché convenablement si l'on avait pu la noyer davantage.

» Enfin, l'expérience montrant que la vitesse de la circonférence extérieure doit être dans le rapport indiqué ci-dessus avec celle de l'eau, quel que soit le diamètre de la roue, il suffira, pour les cas ordinaires, c'est-à-dire

pour les chutes de $0^m,90$, $1^m,20$ et $1^m,30$, d'établir entre la largeur des couronnes, dans le sens du rayon et le diamètre, le rapport $\frac{E}{2R} = 0,25$, de sorte que, d'après ce qui a été dit ci-dessus, l'on aura pour l'état normal de la roue

$$2Q = \left(1 - \frac{E}{2R}\right) ELv = 0,375\, RLv,$$

d'où

$$R = 0,533 . \frac{Q}{Lv} = 0,97 \frac{Q}{L\sqrt{2gH}}.$$

Après avoir établi cette proportion pour la marche normale, ou le cas des eaux moyennes, on examinera si la hauteur des crues ou le poids des masses à mettre en mouvement lors de la mise en train, n'exige pas que l'on augmente la proportion de la couronne, ce qui n'aurait que l'inconvénient léger d'accroître un peu le poids de la roue. »

M. Arago annonce que, d'après des renseignements qu'il a obtenus, les craintes qu'avait fait concevoir, relativement à M. le capitaine *Bérard*, le récit d'un baleinier, paraissent n'être pas fondées.

RAPPORTS.

PHYSIOLOGIE. — *Rapport sur une communication de* MM. **C. Loewig** *et* **A. Koelliker**, *relative à l'existence de la cellulose dans une classe d'animaux sans vertèbres.*

(Commissaires, MM. Dumas, Milne Edwards, Boussingault, Payen rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Dumas, Milne Edwards, Boussingault et moi, d'examiner une Note de MM. Lœwig et Kœlliker, qui annoncent avoir constaté la présence de la cellulose dans une classe tout entière d'animaux sans vertèbres, les Tuniciers.

» La cellulose, comme on le sait, pure ou injectée de substances organiques ou minérales, forme les parois des cellules, des divers tubes et des vaisseaux propres de toutes les plantes; elle renferme dans ces cavités, des matières organiques ternaires et azotées, sans que celles-ci fassent partie de sa composition intime; elle enveloppe ou recèle dans l'épaisseur de ses parois, divers principes immédiats, des sels et des oxydes; en un mot, cette

substance à composition ternaire, souple, plus ou moins tenace et résistante suivant les degrés de sa cohésion, constitue la trame de tout l'édifice végétal.

» Tantôt assez faiblement agrégée pour être attaquée durant la digestion des animaux supérieurs, et remplir, sans doute alors, le même rôle que l'amidon, la dextrine, l'inuline, isomériques avec elle, ou que les sucres ses congénères; tantôt assez résistante pour être retrouvée intacte dans les déjections des herbivores.

» Parmi plusieurs lichens et dans le parenchyme de certaines feuilles, la cellulose se montre avec une agrégation si faible, qu'elle affecte quelquefois les propriétés de l'amidon et peut, comme ce principe immédiat, se teindre en violet lorsqu'elle est hydratée et mise en présence de l'iode.

» On peut même toujours, lorsque la cellulose est pure et douée d'une forte cohésion, la désagréger au point de lui donner cette propriété caractéristique de l'amidon, devenue ainsi la propriété distinctive de la cellulose elle-même.

» Nous avons cru devoir rappeler au souvenir de l'Académie ces données, dont nous avons fait usage afin de vérifier le fait important qui lui était annoncé.

» Déjà, l'an dernier, M. Schmidt avait signalé la présence d'une substance ternaire voisine de la cellulose chez la *Phallusia mamillaris* et la *Frustulia salina;* le travail de MM. Lœwig et Kœlliker fut entrepris dans la vue de décider s'il existe réellement dans le règne animal une substance ternaire identique avec la cellulose.

» Les auteurs ont retrouvé chez tous les animaux de la classe des Tuniciers, qu'ils ont pu se procurer, une substance insoluble dans les solutions de potasse caustique, blanche, souple, dépourvue d'azote lorsqu'elle est complétement épurée.

» Ils l'ont reconnue parmi les *Phallusia mamillaris, intestinalis* et *monachus;* les *Cynthia papillata, Clavelina lepadiformis, Diazona violacea, Botryllus polycyclus, Pyrosoma giganteum, Salpa maxima.*

» Cette substance forme, chez les Ascidies simples et agrégées, la couche extérieure d'apparence cartilagineuse; chez les Ascidies composées, la masse molle dans les cavités de laquelle les groupes d'individus sont logés, et chez les *Salpa,* toute l'enveloppe résistante dans laquelle sont contenus les muscles, les viscères, les nerfs; en sorte que tous ces organes se dissolvent dans la potasse, tandis que l'enveloppe résiste.

» MM. Lœwig et Kœlliker, ayant d'ailleurs soumis à l'analyse élémentaire

l'enveloppe de la *Phallusia mamillaris* et celle de la *Cynthia papillata*, ont trouvé, pour le carbone, l'hydrogène et l'oxygène, des nombres qui s'accordent avec la composition élémentaire de la cellulose. En conséquence, ils n'hésitent pas à soutenir que cette substance est identique avec la cellulose des plantes.

» Vos Commissaires ont pu, de leur côté, entreprendre quelques essais sur des *Phallusia intestinalis*, que l'un d'eux, M. Milne Edwards, avait rapportés des côtes de la Bretagne.

» En faisant réagir successivement la solution de potasse caustique, l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique, puis l'eau pure, ils sont parvenus à dissoudre et extraire des enveloppes, sans déchirer celles-ci, tous les organes qu'elles renfermaient.

» Alors ces enveloppes étaient blanches, translucides, un peu nacrées, et très-souples.

» Agglomérées mécaniquement, divisées à la lime, puis analysées, elles donnèrent 3 pour 100 d'azote, c'est-à-dire le tiers seulement de la proportion contenue dans la chitine, enveloppe des insectes et des crustacés, et moins du sixième des quantités que recèle la peau privée de graisse des animaux supérieurs.

» Cette faible dose d'azote eût été réduite encore si la minime quantité de substance mise à notre disposition eût permis de pousser plus loin l'épuration en divisant beaucoup les enveloppes examinées; mais dès lors la composition de celles-ci était évidemment distincte de celle des différentes membranes animales, comme des téguments propres aux insectes et aux crustacés; enfin, les résultats des analyses élémentaires faites par les auteurs de la Note ne semblaient pouvoir convenir à aucun autre principe immédiat qu'à la cellulose.

» Cependant, plusieurs réactions décisives à cet égard n'ayant pas été mentionnées dans la communication, nous avons cru devoir les essayer; trois petites enveloppes que nous avions réservées à cet effet y pouvant suffire, l'une d'elles, préalablement desséchée, fut plongée dans l'acide azotique concentré, et elle résista comme l'aurait fait la cellulose fortement agrégée; la chitine, placée dans le même réactif, fut bientôt attaquée et dissoute.

» La substance essayée pouvait donc être comparée à de la cellulose très-résistante, mais alors elle devait reproduire aussi les mêmes phénomènes si on la faisait passer graduellement par des états d'une agrégation moindre. Tels furent effectivement les résultats des expériences suivantes, à la fois simples et démonstratives: une des enveloppes, bien hydratée, fut plongée et

foulée avec un tube dans une solution aqueuse d'iode légèrement alcoolisée; elle prit une teinte jaunâtre très-faible; étendue alors sur la paroi d'un verre, on la toucha sur plusieurs points avec de l'acide sulfurique monohydraté; bientôt la désagrégation fut manifeste, et dès ce moment apparut le phénomène de la coloration violette intense appartenant, d'une façon exclusive jusqu'ici, aux particules de l'amidon ou de la cellulose désagrégée, teinte par l'iode.

» Dans de semblables circonstances, un tégument de sauterelle prit une coloration jaune-orangé qui persista seule sous l'influence dissolvante de l'acide sulfurique concentré.

» En examinant, sous le microscope, la réaction de l'acide sulfurique sur un lambeau d'enveloppe iodée de *Phallusia*, on voyait succéder à la coloration violette une dissolution plus avancée détruisant l'effet de teinture et laissant apercevoir de nombreux corpuscules de matière azotée colorée en jaune et qui étaient restés interposés entre les fibres du tissu.

» Cet état de désagrégation de la cellulose correspondant aux groupes des particules amylacées a une notable stabilité. Telle est aussi l'une des propriétés de la cellulose des Tuniciers. Afin que l'Académie puisse en juger, nous avons l'honneur de lui présenter une des enveloppes mises en cet état où la coloration spéciale s'est prononcée depuis plus de trente jours et qui se peut prolonger encore.

» D'un autre côté, nous avons pu reconnaître que les mêmes tuniques, traitées humides par l'acide sulfurique, se désagrégent et se dissolvent en un liquide mucilagineux, diaphane, incolore, d'apparence semblable à la dextrine.

» Le travail de vos Commissaires en était à ce point lorsque leur confrère, M. Valenciennes, eut l'obligeance de mettre à leur disposition une quantité de Tuniciers égale à peu près à celle employée déjà, ce qui leur permit de répéter et de compléter les analyses.

» Le tableau suivant présente les résultats obtenus dans les deux séries de recherches.

Détermination de l'azote.

INDICATION DES SUBSTANCES.	POIDS des substances analysées	VOLUMES du gaz.	PRESSIONS	TEMPÉRATURE.	POIDS de l'azote p. 100.	CENDRES.
	milligr.		mm	°		gr
Enveloppes des Tuniciers lavées à l'eau.	277	10,75	75,3	16	4,49	12,66
Id. épurées par la potasse à 0,02 et l'acide chlorhydriq. à 0,01	127	3,50	75,6	16	3,19	»
Id. *Id.* *Id.* 2e série.	335	11,00	75,5	16	3,80	»
Id. *Id.* deux fois par la potasse à 0,02 et 0,25, et l'ac. chlorhydriq. à 0,01	305	»	»	»	»	»

Détermination du carbone et de l'hydrogène.

Substance employée.	381 milligr.	Composition...	Carbone	44,5
Acide carbonique...	622		Hydrogène	6,4
Eau	220		Oxygène	49,1
				100,0

» On voit qu'à l'état normal les enveloppes analysées contenaient des matières azotées interposées dans les fibres de cellulose, et formant les vingt-sept centièmes du poids total, en supposant leur composition semblable à la moyenne environ des substances animales organisées ; une partie de ces matières paraissent résister à la solution faible de potasse caustique, et se dissoudre dans la solution concentrée. Le procédé d'épuration complète de la cellulose des Tuniciers est donc, en définitive, le même que celui au moyen duquel on extrait la cellulose pure du bois et des autres tissus végétaux ; dans ce dernier cas, on élimine à la fois les substances azotées, les matières grasses et les principes ligneux.

» On pourrait représenter ainsi la composition immédiate des enveloppes des Tuniciers :

Cellulose	60,34
Substances azotées	27,00
Matières inorganiques	12,66
	100,00

» On peut encore remarquer que les proportions des matières azotées interposées, ainsi que des substances minérales (phosphates, silice, etc.), sont au moins deux fois plus considérables que celles observées dans les épidermes des plantes: parfaitement épurées, ces enveloppes ne renferment plus d'azote.

» Enfin, notre analyse élémentaire s'est rapprochée plus encore de la composition théorique de la cellulose que l'analyse de MM. Lœwig et Kœlliker.

» La cellulose, depuis qu'on a démontré sa présence dans les diverses espèces végétales dont elle relie et consolide toute la structure, a fourni l'un des principaux caractères distinctifs de ce règne : si l'on admet, cependant, qu'aucune règle de ce genre n'est absolue dans la nature, que toute distinction s'efface auprès des limites de nos classifications, on pourra conserver cette distinction elle-même en présence d'une exception semblable.

» Effectivement, les faits introduits dans la science sous le patronage de l'Académie, ont fait disparaître une ligne de démarcation autrefois admise entre la composition élémentaire des végétaux et celle des animaux; d'un autre côté, on a rendu plus précises les distinctions entre les deux règnes en indiquant certaines relations entre la composition des substances organiques et le rôle qu'elles paraissent accomplir.

» La découverte soumise au jugement de l'Académie et vérifiée par ses Commissaires, offre, avec les faits précédents, des analogies remarquables.

» Ainsi, dans les plantes, les cellules les plus jeunes, soit à l'extrémité des spongioles radicellaires, soit au centre des bourgeons aériens, ces cellules, douées d'une grande énergie vitale, présentent à l'analyse, comme à l'observation sous le microscope, une enveloppe très-mince de cellulose renfermant en abondance, dans sa cavité, des corps qui ressemblent, par leur composition élémentaire, aux animaux eux-mêmes; et ce sont précisément ces corps, inaperçus autrefois, que l'on est porté à considérer aujourd'hui comme doués des principales fonctions accomplies par les êtres vivants.

» Ne semble-t-il pas que la science vienne de trouver maintenant une confirmation des vues nouvelles, en rencontrant dans la série des êtres toute une classe d'animaux qui seraient comparables à de jeunes cellules végétales par l'enveloppe de cellulose qui les entoure?

» Après un examen aussi approfondi qu'il lui était possible de le faire, votre Commission est, à l'unanimité, d'avis que l'existence de la cellulose chez les Tuniciers a été mise hors de doute par MM. Lœwig et Kœlliker. C'est un fait capital dans la science et dont profiteront les études ultérieures relatives à la physiologie comparée des deux règnes.

» Vos Commissaires ont, en conséquence, l'honneur de vous proposer d'accorder à la communication de MM. Lœwig et Kœlliker une place dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Sur un nouveau procédé de dosage du fer par la voie humide; par* M. Frédéric Margueritte. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Balard.)

« L'analyse des minerais de fer a de tout temps fixé l'attention des chimistes, en raison de l'importance de leur exploitation, et le développement considérable qu'ont pris, depuis quelques années surtout, les établissements métallurgiques, a donné à la détermination quantitative de ce métal un nouveau degré d'intérêt.

» Parmi les divers modes d'analyse, il en est un qui est généralement employé: il consiste à simuler en petit l'opération qui s'effectue en grand dans un haut-fourneau, c'est-à-dire que le minerai, après avoir été mélangé avec les fondants appropriés à sa nature, est soumis dans un creuset brasqué à une température élevée et soutenue. On obtient ainsi un culot de fonte dont le poids sert à indiquer la richesse en fer du minerai. Mais on conçoit aisément que ce procédé ne puisse être très-rigoureux, car l'exactitude de ses résultats dépend de la température à laquelle on opère et des matières qu'on emploie comme fondants, dont le choix, au reste, n'a rien d'absolu.

» On sait d'ailleurs que le milieu où la fusion s'opère retient des quantités quelquefois très-notables de fer, que le culot de fonte lui-même peut être souillé de carbone, de silicium, de phosphore, d'arsenic, de manganèse, et que de nombreuses parcelles de fonte se trouvent souvent disséminées dans le laitier.

» L'autre méthode analytique, qui consiste à dissoudre le minerai dans un acide, et à précipiter l'oxyde de fer en le purifiant de toutes les substances qui lui sont étrangères, nécessite des traitements fort longs, surtout quand le minerai contient des phosphates, et exige, de la part de l'opérateur, une certaine habileté pratique qui en rend l'emploi difficile et les résultats variables.

» Aussi est-il assez rare que les analyses des minerais, des laitiers, des scories, des fontes, puissent être faites sur le lieu même de l'exploitation.

» J'ai donc pensé qu'il pourrait être utile d'indiquer un mode de dosage du fer qui, par son exactitude, remplaçât avantageusement les procédés anciens, et qui, en raison de son exécution rapide et simple, pût être employé par tous les maîtres de forges.

» Le nouveau mode de dosage que je vais indiquer repose sur l'emploi d'une liqueur normale. On connaît l'avantage que présentent, sur toutes les autres méthodes analytiques, celles qui sont fondées sur ce principe, et il suffit de citer, à cet égard, la détermination de l'argent par M. Gay-Lussac, et celle du cuivre par M. Pelouze. Bien que l'analyse quantitative du fer ne demandât pas une exactitude aussi rigoureuse que celle de l'argent et du cuivre qui entrent dans les alliages monétaires et autres non moins importants, j'ai tâché de me rapprocher autant que possible de ces deux procédés.

» La méthode d'analyse que je soumets à l'appréciation des chimistes et des maîtres de forges est basée sur l'action réciproque des sels de protoxyde de fer sur le caméléon minéral (permanganate de potasse), d'où il résulte qu'une quantité quelconque de fer détruit une quantité de caméléon qui lui est exactement correspondante.

» Ainsi, étant donnée la dissolution de fer au maximum, telle qu'on l'obtient le plus souvent des minerais naturels, il suffit de la ramener au minimum, et d'ajouter, peu à peu, une liqueur titrée de permanganate de potasse. Tant qu'il reste une trace de protoxyde de fer à peroxyder, la couleur du caméléon est détruite; mais il arrive un moment où la dernière goutte que l'on a versée n'est pas détruite, et communique une teinte rose à tout le liquide; ce caractère indique que l'opération est terminée, et à la quantité de permanganate qu'il a fallu employer, correspond la quantité de fer contenue dans la dissolution.

» Cette réaction peut s'exprimer par l'équation suivante :

$$Mn^2O^7,KO = Mn^2O^2 + O^5 + KO,$$
$$Mn^2O^2 + O^5 + KO + 5Fe^2O^2 = Mn^2O^2 + KO + 5Fe^2O^3.$$

On voit que 1 équivalent de permanganate de potasse peut peroxyder 10 équivalents de protoxyde de fer. Il est inutile de dire que la liqueur au sein de laquelle s'opère cette réaction doit contenir un excès d'acide suffisant pour maintenir en dissolution le peroxyde de fer qui se forme, le protoxyde de manganèse, et la potasse qui résultent de la décomposition du permanganate.

» Si maintenant on considère les opérations qui se présentent dans l'application de ce procédé, on voit qu'elles se résument :

» 1°. A dissoudre le minerai dans un acide, l'acide chlorhydrique par exemple;

» 2°. A traiter la dissolution du persel de fer qui en résulte par du sulfite de soude, pour la ramener à l'état de protosel, et à faire bouillir pour chasser l'exès d'acide sulfureux (1);

» 3°. A verser ensuite avec précaution la liqueur normale de caméléon, jusqu'à ce que la teinte rose apparaisse, et à lire sur la burette graduée le nombre de divisions qu'il a fallu employer.

» Or, on conçoit qu'il y a deux conditions à remplir : la première, d'opérer une réduction complète, car, les persels de fer ne réagissant pas sur le caméléon, tout ce qui resterait au maximum échapperait à son action et ne serait pas compté comme fer; la seconde, de chasser de la liqueur, par l'ébullition, l'excès d'acide sulfureux qui, au contact du permanganate, lui prendrait de l'oxygène pour se convertir en acide sulfurique, et réagirait ainsi à la manière du fer. Mais il est facile de démontrer, par l'expérience, que la dissolution d'un persel de fer traitée par une quantité suffisante de sulfite de soude est, d'une part, entièrement ramenée au minimum, et, de l'autre, ne retient pas la plus petite trace d'acide sulfureux après quelques minutes d'ébullition.

» Une objection se présentait naturellement, c'était de savoir si les sels de fer, une fois ramenés au minimum, ne se réoxydaient pas avec une grande rapidité, et n'influaient pas sur les résultats de l'analyse; mais l'expérience suivante lève toute espèce de doute à cet égard. Une opération fut abandonnée à elle-même au contact de l'air pendant quatre heures, après lesquelles on versa la liqueur normale, dont il fallut employer un nombre de divisions exactement égal à celui qu'avaient exigé les analyses faites sans aucun retard. Ce fait prouve que les protosels de fer au sein d'une liqueur acide ne se convertissent en persels qu'avec une extrême lenteur.

---

(1) Le sulfite de soude a pour but de ramener les persels de fer à l'état de protosels; et, comme il est important d'en employer une quantité telle que la réduction soit complète, et que cependant il reste toujours dans la liqueur un excès d'acide chlorhydrique, il est utile que la proportion en soit constante et déterminée à l'avance.

On pèse, approximativement, 250 grammes de sulfite de soude cristallisé, que l'on dissout dans 1 litre d'eau, et l'on a une pipette de 10 centimètres cubes qui sert à mesurer la quantité qu'il faut ajouter dans chaque essai.

2 grammes et demi, qui sont contenus dans les 10 centimètres cubes de la pipette, sont plus que suffisants pour réduire 1 gramme de fer; mais cet excès même est une garantie pour que la conversion du persel en protosel s'opère entièrement.

» Il était important de rechercher si, dans les minerais de fer, il se rencontre des substances capables de réagir sur le caméléon, et de rendre par cela même erroné le titre résultant de l'analyse.

» En examinant la composition du plus grand nombre des minerais, établie par divers auteurs, et particulièrement par MM. Berthier et Karsten, on remarque que les corps qui les constituent le plus ordinairement sont :

Minerais..	Le fer, l'acide phosphorique, Le manganèse, la chaux, Le zinc, l'alumine, L'arsenic, la magnésie, Le cuivre, la silice.	Minéraux..	Le cobalt, Le nickel, Le titane, Le chrome, Le tungstène.

» La présence du zinc, du manganèse, du titane, du tungstène, de l'acide phosphorique, de la chaux, de la magnésie, de l'alumine, de la silice, n'a modifié en rien les résultats qu'on devait obtenir. Le cobalt, le nickel, le chrome, malgré la couleur qui est propre à leurs dissolutions, n'ont pas empêché d'apprécier la coloration rose caractéristique du caméléon.

» L'arsenic et le cuivre étaient, parmi les substances désignées, les seules qui pouvaient apporter une perturbation dans l'analyse; car, sous l'influence de l'acide sulfureux, l'acide arsénique devient acide arsénieux, les sels de bioxyde de cuivre deviennent sels de protoxyde, et reprennent ensuite de l'oxygène au permanganate de potasse.

» Les minerais dans lesquels l'arsenic se rencontre sont, il est vrai, peu intéressants au point de vue de leur exploitation, car la fonte et le fer qui en résultent sont d'une qualité telle, qu'on les rejette ordinairement; cependant j'ai cru devoir donner les moyens de les analyser pour les cas où il se présente, et il a suffi d'apporter au procédé général une légère modification.

» En effet, on opère comme de coutume; seulement, après qu'on a fait bouillir la liqueur pour chasser l'excès d'acide sulfureux, on ajoute une lame de zinc pur, qui, sous l'influence de l'acide chlorhydrique, dégage de l'hydrogène; l'arsenic et le cuivre sont ainsi réduits et précipités à l'état métallique. Lorsque la dissolution du zinc est terminée, on filtre la liqueur pour en séparer les particules d'arsenic ou de cuivre qui se réoxyderaient plus tard, et, après avoir lavé trois ou quatre fois le filtre avec de l'eau commune, on continue l'opération avec la liqueur normale.

Préparation de la liqueur normale de permanganate de potasse.

» Il existe plusieurs manières de préparer le caméléon minéral : la plus simple est celle qu'a indiquée M. Gregory; elle consiste à fondre ensemble

1 atome de chlorate de potasse, 3 de potasse hydratée et 3 de peroxyde de manganèse réduit en poudre fine. On traite ensuite la masse qui en résulte par une quantité d'eau telle qu'on obtienne la dissolution la plus concentrée possible, à laquelle on ajoute de l'acide nitrique étendu, jusqu'à ce que la couleur soit d'un beau violet, et on la filtre enfin sur de l'amiante, afin d'en séparer le peroxyde de manganèse qu'elle tient en suspension. Dans cet état, le permanganate peut être employé pour l'analyse.

» J'ai indiqué le moyen de préparer le caméléon pour les personnes qui ne pourraient se le procurer que par elles-mêmes; mais il est bon de dire que cette liqueur peut se trouver toute préparée chez les fabricants de produits chimiques, et je me suis attaché à me servir de caméléon pris de cette manière. Le permanganate de potasse est d'une grande stabilité, et peut être conservé pendant fort longtemps sans subir d'altération sensible, pourvu, toutefois, qu'on ait soin de le préserver du contact des matières organiques, et de le renfermer dans un flacon bouché à l'émeri. Pour faire de cette dissolution une liqueur normale, on pèse exactement 1 gramme de fer, et l'on choisit, à cet effet, des fils de clavecin qui sont fabriqués avec du fer sensiblement pur; on le dissout dans 20 centimètres cubes environ d'acide chlorhydrique fumant et exempt de fer; après que le dégagement d'hydrogène a cessé et que la dissolution est complète, on étend la liqueur avec environ 1 litre d'eau commune (1).

» On verse alors la dissolution de permanganate de potasse goutte à goutte jusqu'à ce que la coloration rose se manifeste, et on lit avec soin le nombre de divisions qui a été employé; c'est ce nombre qui servira à traduire en poids les résultats dans l'analyse d'un minerai.

» Lorsque la dissolution de caméléon est trop concentrée, il est toujours facile, en lui ajoutant une quantité d'eau convenable, de la rendre plus faible de moitié, d'un quart, d'un cinquième, de manière à la rapprocher le plus possible du titre de 30 centimètres cubes pour 1 gramme de fer. »

HYDRAULIQUE.—*Notice et expériences sur le moulinet de Woltman, destiné à mesurer les vitesses de l'eau; par* M. **Baumgartem**, ingénieur des Ponts et Chaussées à Marmande.

(Commission nommée pour un Mémoire de M. Boileau sur le mouvement des cours d'eau.)

Dans une Lettre d'envoi adressée à M. Poncelet, l'auteur s'exprime ainsi :

---

(1) Il est nécessaire d'opérer dans des liqueurs très-étendues et froides, afin que l'acide

« Le moulinet de Woltman me paraît l'instrument le plus exact pour mesurer les vitesses des cours d'eau, à toute profondeur, et obtenir ainsi les éléments indispensables à la solution d'une foule de problèmes d'hydraulique très-importants, et qui n'ont point été encore bien résolus.

» J'ai déjà fait une suite d'expériences sur la résistance des grands bateaux en usage sur la Garonne, et j'ai trouvé que le coefficient de résistance k, dans la formule $kpA\frac{v^2}{2g}$, varie de 0,12 à 0,40, suivant différentes circonstances; dans le plus grand nombre de cas, il n'a été que de 0,20, et par conséquent bien moindre que celui admis, en général, dans des expériences exécutées en petit.

» J'ai aussi entrepris une assez grande série d'expériences, sur la résistance de plans minces, de $0^m,50$ à 1 mètre carré de surface, mus avec différentes vitesses dans l'eau tranquille, et exposés, au repos, à différents courants; le coefficient k, pour le premier cas, ne s'est guère éloigné de 1,2; dans le second cas, il a été plus grand, mais n'a jamais dépassé 1,85. J'ai ensuite changé l'angle d'incidence pour chercher la loi de la variation avec cet angle, mais j'ai obtenu des résultats fort différents, suivant la vitesse et l'étendne des surfaces; c'est pourquoi je me propose de reprendre cette partie de mes recherches dans mes moments de loisir.

» J'ai exécuté un grand nombre de jaugeages dans la Garonne, en mesurant des vitesses avec le moulinet, aux différents points de la section, et j'ai trouvé, en général, que la vitesse moyenne différait essentiellement de celle que l'on conclurait de la vitesse à la surface, au moyen de la formule de Prony.

» Enfin, j'ai trouvé que la formule $i = \frac{\chi}{\omega}(av + bv^2)$ du même auteur était bien exacte dans le cas du *mouvement uniforme*, mais que l'expression $i = \frac{\chi}{\omega}(av + bv^2) \pm dh$, relative au mouvement varié, quoique permanent, ne l'était nullement; ce qui m'a conduit à en modifier la forme. Je me propose de renouveler les expériences relatives à cet objet. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur l'emploi de la silice gélatineuse naturelle, comme amendement; par* M. COUCHE.

(Commissaires, MM. Boussingault, Payen.)

Les engrais ordinaires, qui rendent au sol les éléments de nature organique

---

chlorhydrique qui se trouve en excès ne réagisse pas sur le caméléon, et ne dégage pas de chlore.

dont il a été dépouillé par les cultures des années précédentes, n'opèrent pas toujours, suivant l'auteur de la Note, une restitution aussi complète relativement aux principes inorganiques qui lui sont enlevés par la même voie. L'appauvrissement en silice, par exemple, peut, à la longue, devenir sensible, et se manifester par des effets fâcheux sur la végétation; c'est ce qui semble avoir lieu dans certains cantons où les blés deviennent de plus en plus sujets à verser, sans doute parce qu'ils ne trouvent plus dans la terre qui les porte la proportion de matières siliceuses nécessaire pour donner la consistance à leurs tiges. Dans quelques-uns de ces cantons, cependant, le sous-sol renferme de la silice en grande abondance, mais à un état où elle n'est pas assimilable. M. Couche pense qu'on remédierait à cet inconvénient au moyen d'un amendement approprié, et il signale dans ce but une roche sur laquelle M. Vicat a récemment appelé l'attention des constructeurs, roche qui ne renferme pas moins de 56 pour 100 de silice gélatineuse.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur un tube à soupape pour l'exploitation des chemins de fer atmosphériques; par* M. **Maury** (transmise par M. le *Ministre de l'Instruction publique*).

(Commission des chemins de fer.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur un nouveau système de fermeture pour le tube pneumatique des chemins de fer atmosphériques; par* M. **de Chevallet**.

(Commission des chemins de fer.)

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note relative au sulfhydromètre et au dosage des principes sulfureux des eaux minérales par l'iode; par* M. **Dupasquier**.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine qui a déjà été chargée de l'examen d'un Mémoire du même auteur sur un nouveau moyen d'analyser les eaux minérales sulfureuses.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Figure et description d'un wagon élastique inventé pour servir aux transports par chemins de fer; par* M. **Ouin-Lacroix**.

(Commission des chemins de fer.)

M. **Ahreiner** présente un Mémoire sur un nouvel alcalimètre qu'il désigne sous le nom d'*alcalimètre des savonniers*, instrument qui, suivant lui, donne

des indications aussi précises, et est d'un usage plus commode que ceux dont on fait usage aujourd'hui.

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Chevreul.)

M. GIRAUD fait connaître les résultats de quelques expériences qu'il a entreprises pour reconnaître si les *pommes de terre avariées* peuvent être employées comme plant pour la récolte prochaine; ces résultats tendent à résoudre affirmativement la question.

(Commission des pommes de terre.)

M. SAINT-JEAN soumet au jugement de l'Académie un nouveau système de *roues de voiture,* dans lesquelles des ressorts, disposés dans les jantes, sont destinés à amortir les secousses causées par les inégalités du sol.

(Commissaires, MM. Piobert, Morin.)

CORRESPONDANCE.

« M. DE JUSSIEU présente, de la part de l'auteur, le *Voyage botanique dans le midi de l'Espagne,* par M. EDMOND BOISSIER. Sous ce titre fort modeste, cet habile botaniste a rédigé une véritable flore, aussi complète que le sont, dans l'état actuel de la science, celles qui ont été publiées pour plusieurs autres contrées d'Europe, puisque, dans la seule partie du royaume de Grenade, il signale plus de deux mille espèces. Mais, ce qu'il y a de remarquable, c'est que ces espèces sont entièrement nouvelles, pour un dixième au moins, proportion qui ne se présente ordinairement que dans les flores exotiques, et qui ajoute le mérite de la nouveauté à celui que cet ouvrage présente en commun avec les autres flores européennes. Ces découvertes sont dues, pour la plupart, aux propres recherches de M. Boissier, qui a employé une année à explorer, dans tous les sens, la région qu'il décrit. Il a comparé ses plantes, d'abord à celles des herbiers des botanistes espagnols, ensuite à celles des herbiers de Paris et de M. de Candolle, de manière à donner une grande certitude à leurs déterminations et à éclairer leur synonymie. Pour les espèces communes, il s'est contenté de citer leur nom; pour celles qui étaient nouvelles, ou rares, ou sujettes à controverse, il a ajouté des phrases, de courtes descriptions, des notes plus ou moins étendues suivant l'intérêt du sujet. De plus, à la suite de chaque espèce, il ne s'est pas contenté d'indiquer toutes les localités où elle a été trouvée en Espagne, mais aussi sa distribution dans tout le reste du bassin méditerranéen et dans les diverses parties de l'Europe. On comprend combien un pareil travail est

utile pour la géographie botanique, à laquelle, de plus, M. Boissier a consacré un chapitre particulier, à la suite de la narration de son voyage qui sert d'introduction.

» Le royaume de Grenade est éminemment propre à ce genre d'études, puisque du bord de la mer où l'on cultive la canne à sucre (près de Malaga), il s'élève progressivement jusqu'aux neiges de la Sierra Nevada, présentant ainsi toutes les zones successives rapprochées comme pour la facilité de la comparaison. M. Boissier distingue quatre zones : la chaude (du niveau de la mer à 2 000 pieds plus haut), la montagneuse (de 2000 à 5000 pieds), l'alpine (de 5 000 à 8 000 pieds), la glaciale, à partir de cette hauteur; et il examine les caractères de chacune d'elles d'après l'ensemble des végétaux qu'elle renferme, la proportion des herbacés aux ligneux, des dicotylédonés aux monocotylédonés et des différentes familles entre elles, ainsi que d'après la nature et la limite des cultures.

» M. Boissier a donc considéré son sujet sous tous les rapports, et d'ailleurs il ne s'est pas contenté de ces travaux de détermination et de statistique, mais il a étudié ses plantes en véritable botaniste, discutant la valeur des caractères à mesure qu'il les constatait. Il a pu ainsi modifier la définition de plusieurs genres et en établir neuf entièrement nouveaux. Deux cent cinq planches en couleur, fort élégantes et dues au pinceau de M. Heyland, accompagnent l'ouvrage; elles représentent la plupart des espèces nouvelles. En résumé, le *Voyage botanique dans le midi de l'Espagne* est un bon et bel ouvrage, et M. Boissier qui, après en avoir recueilli les matériaux, après les avoir par lui-même étudiés aussi consciencieusement, a publié à ses frais les résultats de ses recherches et de ses études, ne peut qu'être félicité de ce noble emploi qu'il a fait de sa fortune et de son temps. »

M. **Dufrénoy** présente, de la part M. **A. Delesse**, ingénieur des Mines et professeur de minéralogie à la Faculté de Besançon, trois Mémoires de minéralogie : 1° sur la sismondine; 2° sur le talc et la stéatite; 3° sur les hydrosilicates de cuivre.

« *Sismondine.* — Ayant pu me procurer, dit M. Delesse, des fragments très-purs de ce minéral nouveau, qui se trouve à Saint-Marcel en Piémont, et dont j'ai donné la description il y a un an, j'en ai fait une nouvelle analyse. J'ai obtenu :

Silice	24,10	— 2
Protoxyde de fer	27,10	— 1
Alumine (différence)	41,56	— 3
Eau	7,24	— 1

» Les quantités d'oxygène sont entre elles comme les nombres simples 1, 2, 3; la sismondine peut donc être représentée par la formule

$$\mathrm{Si^2 fe} + \mathrm{Al^3 Aq} = \dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i\ fi^3} + 3\ddot{\mathrm{A}}l\dot{\mathrm{H}}.$$

» Par conséquent, on peut la considérer comme formée de 1 atome de wollastonite à base de fer, combiné avec 3 atomes de diaspore.

» *Talc et stéatite.* — Ces deux minéraux sont communs dans la nature; cependant les minéralogistes ne sont pas d'accord sur leur composition. J'ai examiné un talc de Rhode-Island aux États-Unis qui, d'après des mesures faites par M. Descloizeaux et par moi, paraît appartenir à un prisme droit rhomboïdal d'un angle de 113° 30'. L'analyse chimique m'a donné :

Silice.................	61,75	— $7\frac{1}{2}$
Eau..................	4,83	— 1
Magnésie..............	31,68	— 3
Protoxyde de fer........	1,70	

» Jusqu'à présent les diverses analyses de talc qu'on a faites diffèrent surtout par la teneur en eau; on a constaté, par l'essai de plusieurs échantillons, qu'ils en renferment tous une quantité à peu près constante; c'est ce dont s'est assuré aussi M. de Marignac qui, sur ma demande, a repris l'analyse du talc du Saint-Gothard; cette eau est à un état de combinaison tel, qu'il est impossible de la dégager d'une manière complète à la chaleur de la lampe à alcool; cette propriété du talc appartient aussi à la stéatite, elle est donc caractéristique pour ces hydrosilicates de magnésie qui se trouvent dans les mêmes circonstances de gisement. En admettant que les rapports d'oxygène sont 1, 3, 8, on aurait la formule très-simple

$$\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}^2(\dot{\mathrm{M}}\mathrm{g}, \dot{\mathrm{H}})^5,$$

déjà proposée par M. Berthier; cependant toutes les analyses de talc, corrigées d'après ce qui précède, en ayant égard à la quantité d'eau, donnent une différence dans le même sens, et la quantité d'oxygène de la silice est toujours moindre que le double de l'oxygène des bases; cette différence constante tient peut-être à quelque inexactitude dans la détermination des poids atomiques de la magnésie ou même de la silice; mais quant à présent il, convient, ce me semble, d'adopter provisoirement pour le talc la formule plus exacte

$$\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}^5\,\dot{\mathrm{M}}\mathrm{g}^6 + 2\dot{\mathrm{H}} = 3\,\dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}\,\dot{\mathrm{M}}\mathrm{g} + \dddot{\mathrm{S}}\mathrm{i}^2\,\dot{\mathrm{M}}\mathrm{g}^3 + 2\dot{\mathrm{H}}.$$

» Du reste, dans la plupart des collections de minéralogie, on donne le

nom de talc à des roches qui en diffèrent beaucoup quant à l'aspect; ce sont ordinairement des masses de stéatite, de chlorite ou de ripidolithe, qui contiennent seulement quelques lamelles de talc.

» La stéatite examinée, qui était d'un blanc de lait, provenait du Nyntsch (Hongrie): c'est le *speckstein* de la minéralogie allemande; elle paraissait être bien homogène, ce qui n'a pas lieu pour la plupart des minéraux regardés comme des stéatites, qui ne sont autre chose que des espèces de gneiss présentant des lamelles de talc répandues dans une pâte de stéatite.

» On a reconnu qu'elle ne doit pas être considérée comme du talc compacte; car, tandis que pour le talc la densité diminue du tiers par calcination, elle augmente pour la stéatite; la composition chimique est, du reste, différente, car on a trouvé:

Silice	64,85	— 15
Magnésie	28,53	} — 5
Protoxyde de fer	1,40	}
Eau	5,22	— 2

» L'essai pour eau de quelques stéatites provenant de diverses localités a donné à peu près les mêmes résultats, et l'analyse qui précède conduit à la formule

$$5\ddot{Si}\dot{Mg} + 2\dot{H}.$$

La stéatite du Nyntsch est donc formée de silicate neutre de magnésie combiné avec de l'eau dans la proportion atomique de 5 à 2.

» La présence d'une quantité d'eau notable comme partie constituante dans le talc et dans la stéatite est un fait qui nous semble avoir de l'importance au point de vue géologique, et duquel on doit nécessairement tenir compte dans toutes les hypothèses qu'on peut faire pour expliquer leur origine.

» *Hydrosilicates de cuivre.* — Ce Mémoire a pour but l'étude des produits de décomposition des minerais antimoniés et sulfurés de cuivre provenant de diverses mines en exploitation, et dont un grand nombre m'a été remis par M. Burat. L'examen comparatif que j'ai fait de divers produits modernes avec les hydrosilicates de cuivre qui se trouvent soit dans les filons, soit dans les terrains stratifiés, me conduit à conclure que les hydrosilicates de cuivre qui se rencontrent dans la nature sont des produits de décomposition formée pendant les diverses périodes géologiques, et qui ont pris naissance à la manière des minéraux appelés *parasites* par M. Haidinger. »

CHIMIE. — *Sur les avantages du bicarbonate de chaux et les inconvénients des autres sels calcaires contenus dans les eaux ordinaires ou potables;* *par* M. **Alph. Dupasquier.**

« J'ai lu avec d'autant plus d'intérêt la *Note sur l'ossification du porc*, communiquée par M. Boussingault à l'Académie, dans sa séance du 2 mars dernier, que le résultat de son beau travail confirme de la manière la plus frappante les idées que j'ai émises depuis longtemps sur les eaux potables, contradictoirement au préjugé répandu parmi quelques savants, *qu'on doit considérer comme les meilleures, les eaux qui contiennent le moins de substances minérales en solution.*

» Il résulte, en effet, des expériences faites par M. Boussingault sur de jeunes porcs, que les sels calcaires contenus dans l'eau dont ils ont fait usage ont fourni à l'organisme, particulièrement pour le travail de l'ossification, une grande partie de la chaux qui lui était nécessaire, et qui se trouvait en quantité insuffisante dans les aliments. De là, ce savant chimiste est arrivé nécessairement à cette conclusion, que les sels calcaires contenus dans la plupart des eaux potables doivent être considérés comme des *substances très-utiles*, sinon absolument nécessaires; ce qui conduit encore à ce résultat, que *les eaux les moins chargées de principes calcaires en solution sont bien loin d'être hygiéniquement les meilleures.*

» Sans atténuer en rien le mérite des expériences de M. Boussingault, dont je reconnais plus que personne la haute valeur, qu'il me soit permis de rappeler que depuis plus de huit ans je n'ai cessé d'attaquer de front les idées erronées généralement admises sur les eaux potables, soit dans un Mémoire manuscrit adressé à l'Académie, soit dans mon *Traité des eaux de source et des eaux de rivière*, composé en 1837-38, et imprimé en 1838 et 1839, soit enfin dans quelques opuscules et particulièrement dans celui que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» Voici quelques extraits de ces divers travaux :

« Les eaux les plus pures relativement à la quantité des matières qui s'y » trouvent en solution ne sont pas pour cela les meilleures.... L'eau absolument pure, l'eau distillée, qui ne contient point de sels, n'est pas » agréable à boire; sa saveur est fade: l'expérience a appris, en outre, qu'elle » est pesante à l'estomac et dispose aux indigestions.... C'est donc par une » prévision vraiment providentielle de la nature que les eaux contiennent » une plus ou moins grande quantité de substances étrangères en solution....

» Leur qualité d'eau potable n'est donc pas en raison de leur degré de » pureté.... »

» Voilà bien établie d'une manière générale, conformément au résultat directement fourni par les expériences de M. Boussingault: que les substances étrangères, et par conséquent *les sels calcaires*, ont pour l'usage hygiénique leur utilité et leur importance.

» Mais qu'il me soit permis de rappeler que j'ai pénétré plus loin et plus profondément dans l'examen de cette haute question d'hygiène publique. *Toutes les substances*, ai-je dit, que l'on trouve d'ordinaire en solution dans les eaux, *ne contribuent pas à les rendre potables;* quelques-unes même leur communiquent des *propriétés nuisibles*. Partant delà, j'ai divisé les substances qu'on rencontre dans les eaux (distinction qui n'avait pas encore été établie) en *celles dont la présence est utile et même nécessaire*, et en *celles qui ne peuvent exister en proportion un peu forte dans les eaux, sans altérer leur nature d'eau potable.*

» Dans la catégorie des SUBSTANCES UTILES, j'ai placé : 1° l'*oxygène atmosphérique;* 2° l'*acide carbonique*, gaz auquel on n'avait point encore fait attention dans les eaux potables, au point de vue hygiénique, et qui y joue cependant un rôle assez important; 3° le *chlorure de sodium*, dont l'expérience journalière démontre la faculté d'excitation digestive; 4° enfin, le *bicarbonate* de chaux, que j'ai signalé le premier comme devant être placé *au premier rang des substances utiles.*

» J'ai considéré, au contraire, comme SUBSTANCES NUISIBLES : 1° les *matières organiques*, surtout à l'état de putridité; 2° le *sulfate de chaux;* 3° les *autres sels calcaires* (excepté le bicarbonate), comme le *chlorure de calcium*, le *nitrate de chaux*, quand ils sont un peu abondants.

» Ici mon opinion semblerait s'éloigner de la signification naturelle des expériences de M. Boussingault, qui considère d'une manière générale l'utilité de la chaux, quel que soit d'ailleurs son état de combinaison; mais *cette divergence n'est qu'apparente.*

» M. Boussingault, ne s'occupant que de rechercher l'influence des matières minérales dans le travail de l'ossification, a dû nécessairement admettre que les *sels calcaires, considérés dans leur ensemble*, peuvent tous fournir la base de la matière terreuse des os. Pour moi, qui étudiais, au contraire, la *question des eaux potables dans toute son étendue*, j'ai dû prendre en considération: que si le sulfate de chaux, le chlorure de calcium, le nitrate calcaire sont tous susceptibles de satisfaire aux besoins de l'ossification, on ne doit pas moins les considérer comme *nuisibles*, par la raison que *tous les*

sels calcaires solubles (excepté le bicarbonate) *rendent* (ainsi que je l'ai démontré par des expériences directes et comparatives) *les eaux séléniteuses*, c'est-à-dire qu'ils leur communiquent la fâcheuse propriété d'être *lourdes à l'estomac*, de *décomposer le savon* et de *durcir les légumes à la cuisson*, ce qui rend *très-difficile la digestion de ces aliments.*

» Le *bicarbonate de chaux*, au contraire, est *éminemment utile*, car (ainsi que je l'ai démontré le premier), *tout en présentant à l'organisme la matière calcaire qui lui est indispensable, il ne rend pas les eaux séléniteuses.* J'ai démontré, en effet, que les eaux qui en contiennent une proportion même très-forte (à l'exception cependant des eaux minérales, comme celles de Saint-Allyre, de Saint-Nectaire en Auvergne) *deviennent seulement opalines* quand on y verse de la solution de savon, et *qu'il ne s'y forme pas de grumeaux de savon calcaire insoluble.* Le bicarbonate de chaux, en conséquence, comme je l'ai depuis longtemps soutenu et imprimé, *ne doit donc pas être confondu avec les autres sels calcaires*, au point de vue hygiénique; car, dans les proportions où se dissolvent généralement les eaux potables, non-seulement *il ne décompose pas le savon* et ne *s'oppose pas à la cuisson des légumes*, mais, de plus, *il favorise le travail de la digestion, comme excitant, à la manière du bicarbonate de soude, et concourt à fournir à l'ossification la matière calcaire qui lui est indispensable.*

» A tout cela, que j'extrais textuellement de mes travaux précédemment publiés, je crois utile d'ajouter le développement suivant: Tout en admettant que le sulfate de chaux, le chlorure de calcium et le nitrate de chaux peuvent concourir à fournir à l'organisme le principe terreux indispensable à l'ossification, *c'est surtout*, à mon avis, *au bicarbonate calcaire que ce rôle est réservé.* Ce qui doit porter à le croire, c'est, indépendamment de ce que ce sel est presque généralement répandu dans les eaux et qu'il y forme d'ordinaire plus des trois quarts ou des quatre cinquièmes de la matière calcaire, quand à lui seul il ne la constitue pas presque entièrement, c'est, dis-je, qu'il paraît être LE PLUS FACILEMENT ASSIMILABLE: le carbonate de chaux, en effet, constitue à peu près un cinquième de la matière minérale des os, et le phosphate calcaire qui s'y trouve dans la proportion d'environ quatre cinquièmes, est un *phosphate basique*, qui peut plus facilement puiser son excès de chaux dans le bicarbonate calcaire, sel d'une décomposition facile, que dans un sel neutre formé par un acide puissant, comme le sulfate par exemple.

» Les principes tout nouveaux que j'ai depuis longtemps établis dans la grande question hygiénique des eaux potables, soit d'après des expériences

directes, soit d'après l'analyse philosophique des faits connus, principes que je viens de rappeler, concordent parfaitement, comme on l'a vu, avec l'important résultat des expériences de M. Boussingault, bien qu'ils aient pénétré plus loin et plus avant. Je me hâte de reconnaître, toutefois, que ces dernières expériences leur donnent une sanction qui leur manquait; je ne dois donc pas moins de reconnaissance que la science elle-même au savant chimiste qui vient d'interroger la nature avec tant d'habileté, d'exactitude et de succès.

» Du reste, je puis ajouter que mes idées, quoique en opposition directe avec les principes généralement admis, portaient dans leur développement un tel caractère de vérité, qu'elles ont obtenu immédiatement le suffrage des médecins et des chimistes qui ont pris connaissance de mes travaux. La médecine lyonnaise s'y est presque généralement associée. MM. Imbert, Bottex, Martin, Bonnardet, Brachet, etc., dans différents Rapports importants, et en dernier lieu M. Terme, député du Rhône et maire de la ville de Lyon, dans son beau travail sur les eaux à distribuer à la population lyonnaise, ont soutenu les mêmes principes en y ajoutant d'intéressants développements. La Société de médecine elle-même s'est enfin associée à ces mêmes idées, en adoptant *à l'unanimité* les conclusions toutes favorables d'un Rapport du docteur Brachet, conclusions où il était dit qu'il serait accordé une médaille d'or à l'auteur du *Traité des eaux de source et des eaux de rivière*, en considération du *jour tout nouveau* qu'il avait répandu sur la grande et intéressante question hygiénique des eaux potables. Cette décision était d'autant plus remarquable, que la question n'avait pas été mise au concours (1).

Réactif pour distinguer le bicarbonate de chaux d'avec les autres sels calcaires dans les eaux potables.

» L'importance et l'utilité spéciale du bicarbonate de chaux dans les eaux m'ont porté à rechercher un moyen de reconnaître la présence de ce sel indépendamment des autres sels calcaires. Le réactif qu'on emploie ordinairement, l'oxalate d'ammoniaque, précipite la chaux de toutes ses combinaisons, et laisse, par conséquent, dans l'incertitude sur le sel calcaire qui prédomine dans l'eau essayée. Le moyen que je désirais trouver, je l'ai rencontré, comme conséquence de mes recherches relatives à l'action des eaux sur les matières

---

(1) MM. Fontan, Louyet, de Bruxelles, etc., ont conseillé, d'après mes travaux, d'introduire du bicarbonate de chaux dans *l'eau de mer distillée* pour la rendre potable.

colorantes, dans la TEINTURE ALCOOLIQUE DE BOIS DE CAMPÊCHE, qui constitue un réactif des plus sensibles pour reconnaître dans les eaux *les moindres traces de bicarbonate de chaux.*

» Cette teinture peut être préparée, soit à froid, soit à chaud, avec du bois de campêche ou bois d'Inde *récemment coupé,* et présentant une *nuance jaunâtre.* Quand ce bois est d'un *rouge foncé,* il a été altéré par l'air ou par l'humidité et n'est plus propre à fournir un bon réactif. L'alcool doit être assez chargé de matière colorante pour présenter une nuance brunâtre foncée.

» On emploie ce réactif en en versant trois ou quatre gouttes dans une verrée d'eau. Si l'eau contient la moindre trace de bicarbonate de chaux, elle prend une belle *couleur violette.* La nuance est d'autant plus foncée, que la proportion du bicarbonate est plus considérable. Dans l'eau distillée, soit pure, soit additionnée d'une solution d'un sel calcaire autre que le bicarbonate, le réactif ne communique qu'une *faible couleur jaune.* Le même effet a lieu si l'on essaye de l'eau qui contenait du bicarbonate de chaux, mais qu'on a fait bouillir assez longtemps pour précipiter ce sel d'une manière complète. On obtient encore le même résultat en saturant le bicarbonate de chaux par quelques gouttes d'un acide quelconque. Le bicarbonate de chaux, en effet, *agit seul* sur la matière colorante (l'hématine) à la manière des alcalis.

» On peut objecter contre l'emploi de ce réactif que les carbonates de soude et de potasse peuvent déterminer la même réaction que le carbonate calcaire; mais personne n'ignore que ces sels n'existent pas dans les eaux potables. Du reste, s'il se rencontrait un cas où l'on pût avoir quelque doute à cet égard, il suffirait, pour le faire disparaître, de faire bouillir l'eau de manière à précipiter le carbonate de chaux. L'eau essayée ensuite deviendrait jaune par le réactif, si elle ne contenait primitivement que du bicarbonate calcaire; elle prendrait, au contraire, une nuance violette, si elle tenait en outre un carbonate alcalin en solution.

» En résumé, je crois avoir démontré :

» 1°. Que le bicarbonate de chaux ne doit pas être confondu, comme on le fait d'ordinaire, au point de vue hygiénique, avec les autres sels calcaires contenus dans les eaux potables;

» 2°. Que le bicarbonate de chaux dans les eaux doit être considéré comme une substance utile, car il ne rend pas les eaux séléniteuses comme les autres sels calcaires, car il favorise le travail de la digestion à la manière du bicarbonate de soude, car c'est principalement à ce sel qu'il est réservé de fournir à l'ossification la matière calcaire qui lui est indispensable;

» 3°. Qu'il est facile de reconnaître le bicarbonate de chaux dans les eaux, par l'emploi de la teinture alcoolique de bois d'Inde. »

M. **Heurteloup** écrit de nouveau pour demander un prochain tour de lecture.

L'Académie accepte le dépôt de deux *paquets cachetés* présentés par MM. **Delahaye** et **J. Guérin**.

PIÈCES CORRESPONDANT A LA SEANCE DU 30 MARS.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES DE L'ACADÉMIE.

Les différents membres qui ont pris part, dans la dernière séance, à la discussion relative au Rapport de la Section de Mécanique (voir le *Compte rendu* de la séance du 30 mars, page 568), ont tous été consultés par écrit pour savoir s'ils désiraient faire insérer dans le *Compte rendu* les opinions qu'ils avaient émises. M. Charles Dupin est le seul qui ait remis une Note.

Opinion de M. le baron **Charles Dupin**, *pour justifier la proposition de la Section de Mécanique relative aux accidents éprouvés sur les chemins de fer.*

« Je demande à justifier les propositions de la Commission, ces propositions qui viennent d'être si vivement attaquées.

» Les objections présentées contre la démarche à laquelle est invitée l'Académie ne m'effrayent pas.

» Non-seulement, d'après ce qui vient d'être dit, l'Académie n'aurait rien à voir dans cette question scientifique, mais il n'y aurait rien à faire, si ce n'est peut-être d'adresser des remercîments aux chemins de fer, pour nous avoir soustraits à des dangers que les diligences et les coucous tenaient incessamment suspendus sur notre tête. Je n'admets pas de telles comparaisons : elles sont de trop dans cette discussion. Quand nous sommes témoins de malheurs immenses, quand nous voyons des masses énormes se heurter et s'anéantir, en engloutissant sous leurs ruines des individus et des familles entières, l'Académie n'a-t-elle rien à faire? Voilà toute la question ; pour moi, messieurs, il n'y a pas deux réponses possibles.

» On dit, à propos des règlements sur les chemins de fer, qu'il n'y en a déjà que trop; qu'à peine faits, ils étaient devenus l'objet des plaintes les plus

vives; que, de toutes parts, les compagnies avaient élevé la voix pour en signaler les inconvénients, et qu'il avait fallu les laisser tomber pour la plupart en désuétude.

» Je le crois vraiment bien : personne n'accuse les compagnies d'amener volontairement, directement, immédiatement les accidents, ni de les vouloir, ni de les préparer à plaisir. Non, les compagnies ne veulent pas d'accidents ; mais elles ne veulent pas non plus des moyens coûteux et des précautions qui peuvent les empêcher. C'est là ce qu'il faut que le Gouvernement leur impose.

» On vient de nous dire encore : Mais une Commission existe, une Commission nommée par le Gouvernement, composée des plus beaux noms scientifiques dont la France s'honore en dehors de cette enceinte, et d'autres non moins illustres pris dans cette enceinte même. Cette Commission, à laquelle rien ne manque, ni moyens matériels, ni autorité, on nous assure qu'elle a fait son devoir : soit.

» Messieurs, il se passe donc en tout ceci quelque chose de bien étrange ! Si cette Commission a fait son devoir, et ce n'est pas moi qui veux en douter, où sont les Rapports qui résument ses travaux depuis le 8 mai, de terrible mémoire? quelle influence ces Rapports ont-ils exercée, d'une part, sur le Gouvernement et les compagnies, pour amener des moyens préventifs ou répressifs, de l'autre, sur l'esprit public, pour lui donner la confiance que les intérêts du public sont sauvegardés? quels moyens la Commission a-t-elle mis en lumière? quelles expériences a-t-elle faites?

» Ses cartons sont remplis sans doute, comme les nôtres, de procédés proposés par centaines. Qu'en est-il sorti? la conviction qu'aucun n'est bon ! ou bien a-t-elle empêché qu'un seul de ces procédés restant dans l'oubli, l'auteur fût forcé d'aller chercher à l'étranger la bienveillance et l'éclat qu'on lui refuse en France?

» Que demande votre Section de Mécanique?

» Que vous fassiez une démarche réellement scientifique et non pas administrative ;

» Que vous disiez très-haut que les malheurs éprouvés ne sont pas au-dessus des prévisions de la science, ni même de ses moyens;

» Que vous rendiez hommage à la sollicitude du Gouvernement, à l'habileté de ses ingénieurs, mais que vous demandiez en même temps que cette sollicitude et cette habileté ne restent pas stériles, et que de puissantes recherches soient entreprises....

» *Une voix.* Mais la Commission du Gouvernement en a fait; elle en faisait encore, il y a quelques jours, sur le chemin de fer de Versailles pour l'essai d'un frein.

» M. *Dupin*. Où sont-elles, où en sont les résultats? Qu'on le dise; qu'on sache sur qui faire tomber la responsabilité du silence et de l'inaction.

» Nous avons entendu faire une autre objection: quelqu'un nous a dit, très-sérieusement, que le moment était mal choisi; qu'il fallait attendre, pour parler, que les esprits fussent plus calmes.

» Ainsi, que de vastes inondations viennent de nouveau porter le ravage dans la vallée du Rhône, et que l'Académie veuille éveiller l'attention sur les moyens d'en prévenir ou d'en amoindrir les désastres;

» Que des incendies s'allument sur tous les points du territoire, et que vos yeux s'ouvrent sur la nécessité d'en faire l'objet d'une vaste enquête:

» Et l'on vous dira: Prenez garde! Le moment ne fut jamais plus mal choisi pour parler d'inondations ou d'incendies. Attendez que tous les désastres possibles, météorologiques ou incendiaires, soient consommés avant de parler des moyens d'y chercher remède.

» Ou bien encore: Puisque vous ne vous êtes pas émus quand la sécurité rentrait dans tous les esprits, quand on vous eût répondu par cette sécurité même, si elle a jamais existé, renoncez désormais à faire parler vos craintes et vos prévisions.

» Je n'accepte pas ce rôle d'abnégation. Je crois que l'Académie a le droit d'exprimer son opinion; je crois qu'elle peut, en face de tant de désastres accomplis ou possibles, dire hautement qu'ils appellent des recherches et des expériences; qu'on n'en a pas assez fait, et qu'il en faut faire de nouvelles.

» On nous a dit encore: La plupart des accidents ne viennent pas du matériel, mais du personnel. Eh bien, nous constaterons ce fait; nous demanderons qu'on s'empare de la volonté même des hommes, et qu'on la mette au service de la science. Pour moi, je ne comprends point comment il n'existe pas encore une école de chauffeurs et de mécaniciens, d'aiguilleurs et de signalistes; une école où l'on étudierait, avant tout, l'aptitude de ces hommes aux mains desquels on remet la vie des autres, et leur force d'attention; une école dans laquelle on les exercerait à garder leur poste, à suivre leurs instructions, à remplir leurs devoirs avec une fidélité ponctuelle, avec une fermeté inébranlable (1).

» Je ne crois pas aux raisons qu'on nous a données pour expliquer la rareté des accidents sur les chemins de fer de l'Allemagne.

---

(1) La Compagnie des Messageries générales a donné, sur ce point, un bel exemple, par l'institution d'une école de conducteurs, où ces hommes sont exercés à prévenir, à maîtriser, à réparer toutes les combinaisons d'accidents auxquels leur profession les expose.

» Cette rareté des événements semblables à ceux que nous déplorons n'est pas seulement due à ce qu'on va moins vite au delà du Rhin, mais à ce que l'employé des chemins de fer allemands possède une gravité, une fermeté, une pesanteur peut-être, que l'employé français n'a pas.

» On a mis en avant les règlements et les usages de l'Académie. Il n'y a rien ici de contraire aux règlements non plus qu'aux usages. Quoi! messieurs, on allègue que nous compromettrions l'Académie en faisant une démarche vis-à-vis de l'autorité, que nous nous exposerions aux dédains d'un ministre! On veut, pour parer à ces dédains, que nous ne nous présentions qu'avec des moyens matériels à proposer, des freins à recommander, etc.

» Sans cela, prétend-on, vous ferez seulement ce que tout le monde fait, ce que tout le monde peut faire.

» Je ne m'attendais pas à de telles objections.

» Personne ici n'accuse, même par la pensée, le Gouvernement ou l'un de ses ministres. Notre démarche ne contient rien de tel, et je n'ai vraiment pas besoin de laver l'Académie d'un tel reproche.

» Quant aux autres objections, voici ce que j'y puis répondre :

» Non, vous ne ferez pas, vous messieurs, ce que tout le monde peut faire,

» Parce que vous êtes l'Institut royal et national de France, institué par des lois, je dis plus, par des constitutions;

» Parce que vous êtes investis d'une grande fonction publique, l'application de la science aux besoins sociaux, dans tout ce que la science a de plus général et de plus élevé ;

» Parce que, pour vous, déclarer au Gouvernement qu'il y a des expériences et des recherches à faire, c'est vous mettre à son service pour qu'elles soient faites, et faites avec la plus grande autorité scientifique.

» Ainsi, par un tel avertissement, l'Académie fera la chose qui convient éminemment à sa nature et à sa constitution.

» Quant au soin d'indiquer des moyens particuliers, la Section a grandement raison de ne le pas faire; sa prudente réserve ne méritait pas d'être reçue comme elle vient de l'être. Je n'en veux qu'une preuve.

» Pour soutenir la thèse contraire, l'un de nos plus illustres adversaires a cité, comme exemples, des procédés dont, suivant lui, la Commission aurait dû s'appuyer, que du moins elle aurait dû citer.

» De ces procédés, les uns ont été essayés et sont restés douteux; d'autres ne se sont produits devant vous qu'il y a huit jours. Il en est qui sont à peine définis, et pas un sur lequel nous puissions donner un avis immédiat,

ou formuler une conclusion. Qu'on nous dise s'il en est un seul dont la valeur éprouvée puisse donner plus de force à la démarche que nous allons faire, un seul qui ne fût exposé, dans cette enceinte même, à quelques objections graves?

» Ce que ces procédés prouvent, dans ce qu'ils ont de spécieux et d'intéressant, c'est qu'il faut se hâter d'instituer des expériences qui les embrassent tous; voilà l'objet de la démarche que la Commission vous propose de faire.

» Reste donc l'objection que l'on a tirée de la situation où cette démarche vous placerait vis-à-vis du Gouvernement. Cette objection ne m'arrête pas plus que les autres. Lorsqu'au nom de l'humanité et du bien du pays, un grand, un illustre corps s'adresse à l'autorité, il est sûr de l'accueil qui lui sera fait. Un ministre qui le recevrait avec peu d'égards, et surtout avec l'oubli de tous les égards, ne ferait tort qu'à lui-même.

» Mais s'il vous fallait une garantie à ce sujet, je la trouverais dans le besoin qu'a le Gouvernement, aujourd'hui plus que jamais, d'être fort vis-à-vis des compagnies. Les compagnies sont des colosses. Eh bien, nous leur montrerons qu'il y a quelqu'un qui ne fléchit pas devant leur toute-puissance, et ce quelqu'un, c'est la science, soutenue par les corps qui la représentent. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Expériences destinées à faire reconnaître les causes qui ont présidé au développement de la maladie des pommes de terre.* (Extrait d'une Lettre de M. **Durand** à M. *Gaudichaud.*)

(Commission des pommes de terre.)

« Dans une Note précédente, j'ai dit que des tubercules malades plantés, par moi, au moi d'octobre dernier, m'avaient donné, au bout de cinq mois, des tubercules sains dont les plus gros avaient la grosseur d'un œuf ordinaire de poule.

» Je vous envoie aujourd'hui des pieds de pommes de terre provenant de culture hivernale. Les tubercules en sont moins gros que ceux des pieds que j'ai précédemment arrachés, quoique d'une grosseur encore convenable. Aucun de ces tubercules, qui sont au nombre de huit, sans compter ceux qui sont très-petits, ne m'a paru malade. Il y a même quelque chose, à cet égard, d'intéressant peut-être à noter, c'est qu'un des plus gros qui s'est développé près le tubercule-semence, et qui, par suite de son développement,

s'est trouvé en contact avec lui, est tout aussi sain que les autres; il présente pourtant une tache noire, mais elle n'est que superficielle, c'est une portion de la surface du tubercule-semence qui est en état de putrilage. Les fanes de cet échantillon que je vous envoie, et qui appartient à la variété rouge, sont vertes et fraîches....

» Au mois d'octobre, je n'ai pas seulement planté dans une serre des tubercules malades, mais j'ai planté aussi des tubercules sains, et cela dans l'intention d'étudier les causes de la maladie qui a sévi contre la pomme de terre. Dans cette plantation de tubercules sains, quelques-uns ont été placés dans de la terre argileuse, et lorsque leurs fanes ont atteint une hauteur assez considérable, celle d'un mètre par exemple, elles ont été soumises à l'action de froids artificiels et soustraites ensuite à l'influence du soleil, ou plutôt de la lumière. Ces fanes, ainsi traitées, de vertes et vigoureuses qu'elles étaient, n'ont pas tardé à se faner, à se décolorer, à jaunir et même quelques-unes à éprouver la pourriture humide (1); c'est ce que vous verrez sur le pied que j'ai l'honneur de vous adresser. Sur ce même pied, vous verrez aussi que les plus gros tubercules ne sont pas malades et que les plus petits, au contraire, ou du moins quelques-uns, sont atteints de la maladie qui a frappé les pommes de terre l'année dernière. J'ai examiné un de ces petits tubercules où les caractères de cette maladie sont bien tranchés. Je vous l'envoie afin que vous l'observiez vous-même; il appartient au pied auquel il est joint. »

MÉDECINE. — *De la nature des fièvres intermittentes des marais; par* M. Aug. Durand, de Lunel, médecin à l'armée d'Afrique.

Dans ce Mémoire, l'auteur considère isolément l'action des trois causes principales qui concourent au développement de la maladie dans les lieux où il l'a principalement observée : les émanations putrides, l'humidité, la chaleur. Il examine ensuite la maladie en elle-même, et enfin il la compare, tant pour sa nature que pour les causes qu'elle reconnaît, aux fièvres inflammatoires en général et à la fièvre typhoïde en particulier.

(Commissaires, MM. Serres, Andral, Rayer.)

---

(1) A partir de l'époque où j'ai cherché à faire naître, chez ces pommes de terre, la maladie, je les ai arrosées chaque jour de manière à tenir constamment humides leurs parties aériennes, aussi bien que leurs parties souterraines, l'humidité me paraissant être une des premières conditions nécessaires au développement de la maladie dont notre agriculture a eu tant à souffrir l'an dernier.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Recherches sur les glaciers, les glaces flottantes, les dépôts erratiques, sur l'influence des climats, sur la distribution géographique et la limite inférieure des neiges perpétuelles; étude du phénomène erratique du nord de l'Europe; par* M. **Grange.**

(Commissaires, MM. Arago, Élie de Beaumont, Regnault.)

Ce travail, qui est imprimé, mais non publié, se divise en quatre parties :

Dans la première, l'auteur étudie les caractères physiques des glaciers des régions polaires, et les compare à ceux des régions tempérées; il montre que, bien que les glaciers semblent fixés d'une manière immuable sur un sol constamment gelé à une grande profondeur, ils présentent un mouvement progressif extrêmement facile à reconnaître, surtout pour les glaciers des côtes qui viennent se démolir à la mer.

Dans la seconde partie, M. Grange fait l'histoire des glaces flottantes qu'il distingue en deux classes ayant chacune des caractères qui les distinguent: les glaces qui se forment à la mer et celles qui proviennent des glaciers.

Dans la troisième partie, il étudie les conditions climatologiques qui favorisent l'extension des glaciers.

Dans la quatrième enfin, s'appuyant sur les observations précédemment exposées, il s'efforce de démontrer que le dépôt des blocs et du terrain erratique s'est fait dans l'intérieur d'une mer parcourue par des courants, et que la modification de climat, déterminée par l'immersion des terres sur lesquelles s'est fait cet immense dépôt, explique l'extension des glaciers à cette époque et l'existence des glaces flottantes qui ont transporté les blocs.

HYDRAULIQUE. — *Note relative aux recherches expérimentales de* M. **Boileau**, *sur la distribution des vitesses dans les cours d'eau; par* M. **de Saint-Venant.**

(Commission nommée pour le Mémoire de M. Boileau.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Nouveau Mémoire sur le calcul stigmal; par* M. **Merpaut-Duzélidest.**

(Commission précédemment nommée.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur les moyens propres à arrêter les ravages de plusieurs insectes nuisibles à l'agriculture, et réclamation de priorité relative au procédé proposé par* M. E. Robert *pour s'opposer aux dégâts causés par le scolyte destructeur et le cossus gâte-bois; par* M. **Chasseriau.**

(Commission nommée pour les communications de M. E. Robert.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description et figure d'un essieu de sûreté destiné principalement aux wagons et aux locomotives des chemins de fer; par* M. **Guillemin.**

(Commission des chemins de fer.)

L'auteur a adressé, dans la séance du 6 avril, une Note additionnelle à ce Mémoire.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description et figure d'un nouveau dispositif destiné à prévenir le déraillement et le choc des trains sur les chemins de fer; par* M. **Cipri.**

(Adressé pour le concours au prix de Mécanique.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Pompes d'épuisement construites d'après le système de* M. Letestu. *Effets obtenus de ces appareils dans les travaux exécutés au Havre pendant la campagne de* 1845, *sous la direction de* M. **Laurent**, capitaine du génie.

Cette attestation, qui constate les bons résultats obtenus au moyen des pompes de M. Letestu, est renvoyée, comme pièce justificative, à la Commission chargée de l'examen de ces appareils.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Considérations sur les perturbations morbides du rhythme des battements du cœur, et sur les conditions de l'insuffisance valvulaire; par* M. **Parchappe.**

(Renvoi à la Commission chargée de l'examen des précédentes communications de l'auteur sur la structure et les mouvements du cœur.)

M. **Blandet** présente au concours pour le prix concernant les morts apparentes un *Mémoire sur les signes de la mort.*

(Commission du prix Manni.)

Le même médecin envoie une indication de ce qu'il considère comme neuf dans un travail imprimé présenté au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, et relatif principalement aux *maladies des ouvriers qui travaillent aux métaux ou qui ont à employer des composés métalliques.*

(Commission des prix de Médecine.)

M. Bourguignon soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : *Recherches entomologiques et pathologiques sur la gale de l'homme.*

Ce Mémoire, accompagné de nombreuses figures, est destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon.

M. Barrier, qui avait adressé précédemment au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie son *Traité pratique des maladies de l'enfance,* envoie, conformément à la disposition prise par l'Académie relativement aux pièces destinées à ce concours, un résumé de son travail.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

L'Académie renvoie à la même Commission, d'après la demande de l'auteur, un ouvrage de M. *Treuille* ayant pour titre : *Traité pathologique et thérapeutique des maladies vénériennes.*

M. Auzoux prie l'Académie de vouloir bien faire examiner par la même Commission ses travaux d'*anatomie clastique,* tant ceux qui ont rapport à la structure du corps humain, que ceux qui sont destinés à faire connaître l'organisation d'un certain nombre d'espèces considérées comme types des divers embranchements du règne animal.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Brachet envoie de nouvelles communications concernant la *télégraphie* et le transport des dépêches au moyen de l'air comprimé; une de ces Notes appartient à la séance du 6 avril.

(Commission précédemment nommée.)

M. Chavagneux présente quelques considérations concernant le *transport des diligences ordinaires par les chemins de fer.*

(Commission des chemins de fer.)

CORRESPONDANCE.

M. Flourens, au nom de l'auteur, M. *Carus,* fait hommage à l'Académie de la deuxième livraison de l'*Atlas de cranioscopie.* (*Voir* au *Bulletin bibliographique* de la séance du 30 mars, page 570.)

M. Sédillot, nommé récemment à une place de correspondant (Section de Médecine et de Chirurgie), adresse ses remercîments à l'Académie.

MÉDECINE. — *Sur les derniers cas d'hydrophobie observés en Algérie.* (Extrait d'une Note de M. Guyon.)

« Depuis 1842, époque à laquelle je signalai à l'Académie les cas d'hydrophobie observés en Algérie, depuis l'établissement de la domination française, de nouveaux cas se sont présentés; on en compte jusqu'à cinq en 1844, dans la province de Constantine. Le mois de janvier de cette année nous en a offert un nouveau, sur la personne d'un vétérinaire en premier de la province d'Oran. La maladie se déclara spontanément, et sa durée ne fut que de deux jours. Ce cas d'hydrophobie est le dixième observé en Algérie depuis 1836.

» Tout récemment encore, deux autres cas de la même maladie ont été vus sur le cheval, l'un dans la province d'Alger, et l'autre dans celle d'Oran.

» Le premier s'est présenté au bivouac de *Haniz*, sur les bords de l'Isser, dans le corps d'armée aux ordres de M. le lieutenant général Bedeau. L'animal, âgé de cinq ans, avait été mordu aux naseaux par un chien qui, suspecté de rage, avait été tué quinze jours avant l'apparition des symptômes hydrophobiques sur le cheval. Ceux-ci se manifestèrent le 24 décembre; le jour suivant, vers cinq heures du soir, l'animal avait succombé.

» La nécropsie, faite par un vétérinaire de l'armée, ne donna pour résultat que la constatation d'une forte rougeur de la base de la langue et du larynx, avec une assez grande quantité de mucosités dans ce dernier organe.

» Le cheval, sujet du deuxième cas d'hydrophobie, avait été, comme le précédent, mordu aux naseaux par un chien reconnu enragé. Des vétérinaires, consultés sur les suites que pouvait avoir cette morsure, furent d'avis qu'il n'y avait rien à faire, les animaux herbivores n'étant pas, suivant eux, susceptibles de rage. La morsure est donc abandonnée à la nature. Soixante jours après, le cheval offre tous les symptômes de l'hydrophobie. Dans cet état, il mord un homme à la main gauche; il lui fait ainsi trois plaies, une à la face dorsale, une au médius, et l'autre à l'annulaire. Mis en rapport, peu après, avec un cheval morveux, il se rue sur lui, et le mord avec acharnement sur plusieurs points du corps. L'homme et le cheval mordus sont en observation. »

M. **Phillips** annonce l'envoi d'un ouvrage sur les *maladies scrofuleuses* qu'il vient de publier à Londres, et qu'il destine au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon; l'auteur demande que son livre, dans le cas où il ne parviendrait pas à temps pour le concours de cette année, soit réservé pour le concours de l'an prochain.

Un médecin du département de l'Yonne, dont la signature n'a pu être lue, écrit que M. *Sarbourg* avait eu, avant M. Dallery, l'idée d'appliquer l'hélice comme moteur aux bateaux, et qu'on trouvera la preuve de ce fait dans le tome III des Mémoires de la Société royale des Sciences et Belles-Lettres de Nancy (année 1754); il ajoute que, vers la même époque, M. Gauthier présentait à la même Société un Mémoire sur l'application de la vapeur à la navigation.

M. **Arago** fait remarquer que, sur ce dernier point, il n'y a point de priorité à réclamer pour M. Gauthier, puisque, longtemps auparavant, Papin avait non-seulement émis la même idée, mais indiqué la construction d'un moteur à vapeur pour les navires.

M. **Taurinus** adresse, sous pli cacheté, une Note relative à un nouveau système d'*écluses* sur lequel il désirerait obtenir le jugement de l'Académie, dans le cas où le Rapport devrait être fait très-prochainement et à condition que son invention ne fût pas rendue immédiatement publique.

Le Mémoire sera renvoyé à M. Taurinus, les usages de l'Académie ne permettant pas d'accepter des conditions de ce genre.

M. **Bouet** adresse un *paquet cacheté.*
L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures et un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1846; n° 13; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3e série, tome XVI; avril 1846; in-8°.

Annales des Sciences naturelles; par MM. MILNE EDWARDS *et* AD. BRONGNIART; décembre 1845; in-8°.

Traité de Chimie appliquée aux Arts; par M. DUMAS; tome VIII; in-8°, avec planches in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome II, 15 mars 1846; in-8°.

Annales de la Société entomologique de France; 2e série, tome III; 4e trimestre 1845; in-8°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, pendant les années 1838, 1839 *et* 1840, *sous la direction de* M. GAIMARD; 32e livraison; in-folio.

Société Philomatique de Paris. — Extraits des Procès-Verbaux des séances pendant l'année 1845; in-8°.

Voyage botanique dans le Midi de l'Europe pendant l'année 1837; *par* M. ED. BOISSIER (offert par M. GIDE, éditeur); in-4°.

Mémoire sur l'appareil de la respiration dans les Oiseaux; par M. N. GUILLOT; in-8°.

Études sur l'Hydrothérapie, ou Traitement par l'eau froide, faites pendant un voyage en Allemagne; par M. CONSTANTIN JAMES; in-8°.

Découvertes physico-mécaniques; par M. GASPAR CIPRI; brochure in-8°.

*Enquête sur l'authenticité des Phénomènes électriques d'*ANGÉLIQUE COTTIN; *par* M. TANCHOU; in-8°.

Encyclographie médicale; par M. LARTIGUE; 8e volume, feuilles 26 à 30; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale, et de Toxicologie; par M. ROGNETTA; avril 1846; in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique; n° 11; novembre 1845; in-8°.

Le Mémorial encyclopédique, faisant suite à l'ancienne Revue encyclopédique, sous la direction de M. LAVALETTE; février 1846; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; avril 1846; in-8°.

Journal de Médecine; par M. TROUSSEAU; tome III, année 1845; in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; 15 mars 1846; in-8°.

Prodromus Systematis naturalis regni vegetabilis; auctore DE CANDOLLE; pars decima; in-8°.

Experimental... *Recherches expérimentales sur l'Électricité; par* M. FARADAY. (Extrait des *Transactions philosophiques*, année 1846.) In-4°.

Notes on... *Notes sur la Topographie et la Géologie des collines Cuchullin, dans l'île de Skye, et sur les traces d'anciens glaciers qu'elles présentent; par* M. FORBES. Édimbourg, 1845; in-8°.

Tenth... *Dixième Lettre sur les Glaciers; par* le même. (Extrait du *Nouveau journal philosophique d'Édimbourg;* janvier 1846.) ½ feuille in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 555; in-4°.

Die... *Sur les affections cérébrales des Enfants pendant la période de la dentition; par* M. D'ALNONCOURT. Leipsick, 1846; in-8°. (Renvoyé à M. ANDRAL pour un Rapport verbal.)

Kongl... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Stockholm, pour l'année* 1842. Stockholm, 1844; in-8°.

Oversigt... *Comptes rendus des travaux de l'Académie des Sciences de Stockholm;* 1re année, 1844, nos 8 à 10 inclus; 2e année, 1845, nos 1 à 7 inclus; in-8°.

Arsberattelse... *Compte rendu des progrès du la Chimie et de la Minéralogie; présenté par* M. BERZELIUS le 31 mars 1845; in-8°.

Arsberattelse... *Compte rendu des progrès de la Zoologie pendant les années* 1840 *à* 1842 (*Animaux vertébrés*); *par* M. SUNDEVALL; in-8°.

Arsberattelse... *Compte rendu des progrès de la Zoologie pendant les années* 1843 *et* 1844 (*Insectes*); *par* M. BOHEMAN; in-8°.

Ars-berättelser... *Compte rendu des Travaux et Découvertes concernant la Botanique pendant les années* 1839 *à* 1842; *par* M. WIKSTRÖM; in-8°.

Nadere... *Nouvel avertissement sur la maladie des Pommes de terre; par* M. VROLIK. Amsterdam, 1846; in-8°.

Delle condizione... *Des conditions nécessaires à la production des Courants voltaïques,* 2e Mémoire; *par* M. MAJOCCHI; in-8°. (Renvoyé à M. BECQUEREL pour un Rapport verbal.)

Sopra un... *Sur une nouvelle disposition de Microscope; par* M. PACINI; in-8°.

Sopra due... *Sur deux Fossiles trouvés dans le calcaire des monts Padouans; par* M. ACHILLE DE ZIGNO. Padoue, 1845; in-8°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 14; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 39 à 41; in-folio.

L'Écho du Monde savant; n°s 26 et 27; in-4°.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, n° 14.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 AVRIL 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉCONOMIE RURALE. — *Recherches sur le développement successif de la matière végétale dans la culture du froment; par* M. **Boussingault**. (Extrait.)

« D'après ces recherches on a, pour l'accroissement successif de la matière organique sur la surface d'un hectare, les résultats consignés dans le tableau suivant :

ÉPOQUES auxquelles les plants ont été enlevés.	POIDS de la plante desséchée par hectare.	CARBONE.	HYDROGÈNE.	OXYGÈNE.	AZOTE.	MATIÈRES minérales.
	kil	kil	kil	kil	kil	kil
19 mai 1844........................	689	257,0	40,0	354,1	12,4	25,5
9 juin..............................	2631	1007,7	163,1	13,7	23,7	65,8
Accroissement du 19 mai au 9 juin.....	1942	750,7	123,1	1016,6	11,3	40,3
15 août, moisson.....................	4666	1735,8	317,3	2324,3	42,0	186,6
Accroissement du 9 juin au 15 août....	2035	728,1	154,2	953,6	18,3	120,8

» J'avais rassemblé les matériaux nécessaires pour exécuter un travail du même genre sur une légumineuse; mais l'accroissement survenu dans le poids de la matière végétale sèche a été tellement considérable, entre la floraison et la maturation des fèves, que j'ai pu me dispenser d'avoir recours à l'analyse pour arriver à la conséquence qui se déduit de l'expérience entreprise sur la culture du froment, et ces résultats, comme ceux que je viens de présenter, conduisent à une conclusion toute différente de celle à laquelle s'était arrêté Mathieu de Dombasle; car ils établissent qu'après leur fécondation, les plantes continuent à fixer dans leur organisme les éléments du sol et de l'atmosphère. »

Remarques de M. **Biot**, *sur le Mémoire de* M. Boussingault.

« Les intéressantes expériences que M. Boussingault vient de communiquer à l'Académie résolvent parfaitement la question qu'il s'était proposée. Mais les résultats qu'il a obtenus se complètent, je crois, et se confirment, quand on les rapproche des phénomènes d'assimilation progressive que j'ai consignés, il y a treize ans, dans un Mémoire spécial *sur l'application de la polarisation circulaire à l'analyse de la végétation des graminées* (Nouvelles Annales du Muséum d'Histoire naturelle, tome III, pages 47 et suiv.). J'ai pu suivre ainsi le développement *continu* des produits doués de pouvoir rotatoire, dans les racines, les feuilles, les tiges et les épis, tant du blé que du seigle, depuis l'époque qui précède la floraison, jusqu'à celle de la maturation complète; et j'ai montré les transformations qu'ils éprouvent dans leur passage successif à travers ces divers organes, pendant toute la vie du végétal. Ces expériences pourraient aujourd'hui être rendues beaucoup plus précises par l'application des soins, et des procédés perfectionnés d'inversion, que nous avons employés, M. Soubeiran et moi, pour l'analyse des produits sucrés du maïs (*Comptes rendus* de 1842, tome XV, page 523). Elles s'associeraient utilement à l'analyse chimique pour faire distinguer, dans le mécanisme vivant de chaque végétal, un grand nombre de produits organiques divers, les plus essentiels à connaître, dont cette analyse ne donne que les masses totales, après les avoir confondus. Il est donc bien à regretter que la généralité des chimistes et des naturalistes ne se soit pas encore approprié ce nouveau mode d'expérimentation, qui, entre leurs mains, semblerait devoir devenir si fructueux. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Le magnétisme peut-il exercer de l'influence sur la circulation du chara? par* M. **Dutrochet.**

« Depuis que nous possédons les puissants aimants engendrés par l'action de l'électricité de la pile sur le fer doux, il a été permis de faire, sur l'action magnétique, des expériences bien autrement probantes, bien plus intéressantes que ne l'étaient celles qu'il était possible de faire avec les aimants naturels ou artificiels, bien faibles en comparaison, dont on pouvait disposer. Aujourd'hui nous possédons à volonté des forces magnétiques tellement énormes qu'elles sont, pour ainsi dire, impossibles à mesurer. J'ai entrepris de soumettre à ces puissants électro-aimants des tiges de chara, pour voir si la circulation qui existe dans ces tiges tubuleuses éprouverait quelque influence de leur part. J'avais déjà expérimenté qu'un barreau d'acier aimanté approché de ces tiges n'exerçait aucune influence sur leur circulation. M. Pouillet a bien voulu mettre à ma disposition le puissant électro-aimant dont il a fait usage pour répéter les expériences de M. Faraday, et qui ont été communiquées à l'Académie dans sa séance du 26 janvier dernier. Voici la description qu'il donne de l'un de ces électro-aimants (1):

« Ils peuvent porter jusqu'à 800 kilogrammes lorsqu'ils sont animés par » une pile (de Bunsen) d'une vingtaine de paires; ce sont des cylindres de » fer doux de 7 à 8 centimètres de diamètre et d'environ 50 centimètres de » longueur, qui sont courbés en fer-à-cheval; la distance des axes des deux » branches ou des deux pôles étant seulement de 12 à 15 centimètres, il y a » 5 ou 600 mètres de fil de cuivre, doublement couvert de soie, enroulés » autour de chaque branche. »

» Avant de commencer l'exposé des expériences que j'ai faites avec cet électro-aimant sur la circulation du chara, je dois rappeler brièvement celles que j'ai faites en 1837, de concert avec M. Becquerel, sur l'influence qu'exerce l'électricité sur cette même circulation.

» Lorsqu'on soumet une tige, ou plutôt un mérithalle de chara à un courant électrique très-faible et parcourant ce mérithalle dans le sens de sa longueur, la circulation continue dans ce mérithalle jusqu'à ce qu'on l'ait soumis à l'action d'un courant assez fort pour l'arrêter, et cela en augmentant successivement le nombre des couples de la pile. La cessation de la circulation ne dure, dans ce cas, que pendant quelques minutes, et le courant

(1) *Comptes rendus,* tome XXII, page 136.

électrique conservant l'intensité qui a opéré la cessation de la circulation, celle-ci recommence ou se rétablit spontanément. Une nouvelle augmentation du nombre des couples de la pile, c'est-à-dire une nouvelle augmentation de l'intensité du courant électrique, détermine une nouvelle suspension de la circulation du chara, circulation qui se rétablit spontanément quelques minutes après, malgré la continuité de l'intensité du courant électrique qui avait occasionné sa suspension. Les mêmes phénomènes de suspension de la circulation et de son rétablissement spontané s'observent également en soumettant le chara à des courants électriques diminués suffisamment et brusquement d'intensité; en sorte qu'il suffit que le courant électrique subisse un changement suffisant en intensité, soit dans le sens de l'augmentation, soit dans le sens de la diminution, pour que la circulation du chara soumis à ces influences électriques soit suspendue pendant un certain temps, après lequel elle se rétablit spontanément, malgré l'influence continuée du courant électrique qui avait occasionné sa suspension.

» Cette influence de l'électricité sur la circulation du chara est entièrement semblable à celle qu'exercent, sur cette même circulation, toutes les causes *excitantes*. Ainsi, en transportant une tige de chara de l'eau dont la température est à + 7 degrés centés. dans de l'eau échauffée à 32 degrés, la circulation s'arrêta au bout de cinq minutes, et la même chaleur de 32 degrés, qui avait occasionné la cessation de la circulation, continuant d'exister dans l'eau qui environnait le chara, cette circulation se rétablit spontanément chez cette plante après une heure de suspension. Cette circulation étant bien rétablie, je replaçai le chara dans l'eau dont la température était de + 7 degrés, je vis encore la circulation cesser au bout de quatre minutes, demeurer ainsi suspendue pendant une heure et demie et se rétablir spontanément après ce temps écoulé. Autre exemple : Une tige de chara étant tirée de l'eau douce et transportée dans de l'eau de même température, qui tenait en solution $\frac{1}{90}$ de son poids de sel marin, la circulation y cessa au bout de quatre minutes et s'y rétablit après huit minutes de suspension. Après avoir séjourné pendant dix heures dans cette eau salée, où elle conserva sa circulation, cette tige de chara fut replacée dans de l'eau douce de même température; la circulation s'y arrêta au bout de quatre minutes et ne recommença qu'après cinq minutes de suspension.

» Ces observations, auxquelles j'en ai joint bien d'autres analogues (1),

---

(1) *Voyez* mon Mémoire inséré au tome XVIII des *Mémoires de l'Académie des Sciences*, page 439, et aux *Annales des Sciences naturelles*, 2e série, tome IX.

ont prouvé que, sous l'influence des causes dites *excitantes*, la circulation du chara diminue de vitesse ou cesse tout à fait, et qu'elle se rétablit avec une vitesse souvent supérieure à sa vitesse initiale, après une suspension d'une certaine durée, et cela par une véritable réaction de la force vitale contre la force extérieure, qui tend à l'abolir, et à l'action de laquelle elle résiste en tendant à se mettre en *équilibre* avec elle. J'ai fait voir que, même lorsque cette force ennemie est trop énergique, la force vitale résiste encore pendant quelque temps, et ne cesse d'exister que lorsque son effort de réaction a été vaincu. Or, l'observation nous montrant que le courant électrique produit les mêmes phénomènes, que son augmentation, comme sa diminution d'intensité, produisent également la cessation de la circulation du chara, circulation qui se rétablit ensuite spontanément, malgré la continuité de l'action électrique qui avait occasionné cette cessation, cela nous prouve que l'électricité agit sur le chara de la même manière que les autres causes dites *excitantes*, d'où il résulte que la force vitale qui opère la circulation et la force électrique sont deux forces différentes. Voyons actuellement s'il en sera de même de la force magnétique qui n'est qu'une modification particulière de la force électrique.

» Ainsi que cela a été exposé plus haut, nous pouvons disposer d'une force magnétique capable de supporter un poids de 800 kilogrammes, lorsque l'électro-aimant est animé par vingt couples d'une pile de Bunsen; nous animerons ce même électro-aimant par cinquante couples, et nous aurons ainsi une force magnétique qui n'a pas été mesurée, mais que l'on peut, sans erreur je pense, estimer à environ 2000 kilogrammes; j'ai soumis à cette force magnétique prodigieuse, une tige de *Chara vulgaris*, que j'ai placée horizontalement, et dans le sens de la longueur, entre les deux pôles de l'électro-aimant ployé en fer-à-cheval, pôles placés dans le même plan horizontal. Cette tige était à 2 centimètres en avant du plan vertical qui passait par les pôles, ce qui diminuait bien peu l'action de la force magnétique sur elle, puisque M. Pouillet a expérimenté qu'à la distance de 10 centimètres, dans le même sens, l'action magnétique *est encore une portion considérable de ce qu'elle était au contact même* (1). La circulation s'observait sans difficulté au microscope dans la tige de chara soumise à l'expérience. J'eus soin d'observer ce qui pouvait arriver au moment de l'établissement du courant électrique générateur de la force magnétique; je ne vis survenir aucun changement dans la vitesse de la circulation. Je laissai cette tige de chara soumise à cette énorme force magnétique pendant dix

(1) *Comptes rendus*, tome XXII, page 142.

minutes, la circulation ne fut pas influencée; je renversai brusquement les deux pôles de l'électro-aimant au moyen d'un commutateur appliqué aux fils conducteurs du courant électrique. La circulation n'éprouva aucun changement. Je soumis la tige à l'influence d'un seul des deux pôles, en faisant correspondre chacun d'eux, tour à tour, tantôt au haut, tantôt au bas de la tige; je n'obtins de même aucun effet sur la circulation. Après chacun de ces essais je supprimais tout à fait l'influence magnétique; aucun changement de vitesse ne se manifestait dans la circulation. Ainsi, il me fut démontré que la force magnétique, même lorsqu'elle est prodigieuse, n'exerce aucune influence sur la circulation du chara. Il n'existe donc aucun rapport entre la force vitale qui produit cette circulation et la force magnétique.

» Il résulte de tout ceci que la force vitale, qui opère la circulation du chara, n'est point la force électrique, puisque celle-ci agit sur cette circulation comme une autre cause *excitante;* et que cette force vitale n'a aucun rapport avec la force magnétique, puisque celle-ci est dépourvue de toute influence sur cette même circulation.

» Ainsi, il faut reconnaître que la force vitale est une force *sui generis* sur la nature, sur les rapports, sur le mécanisme de laquelle nous ne possédons aucune notion.

» Ces observations devront nécessairement changer les opinions de ceux qui ont regardé la *force vitale* comme un *être imaginaire*.

» Il faudra reconnaître en même temps que toutes les causes dites *excitantes* sont *débilitantes* ou *sédatives* par leur effet *primitif* et *direct*, et qu'elles ne sont *fortifiantes*, *stimulantes*, *toniques* que par leur effet *secondaire* ou *indirect*, que par l'effet de la *réaction vitale* qu'elles occasionnent, soit instantanément, soit avec quelque retard. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur la puissance comparée et l'armement proportionnel des bâtiments à voiles et des bâtiments à vapeur; par* M. le baron **Charles Dupin**.

« Une des plus graves questions qui puissent fixer l'attention des savants et des personnes qui s'occupent des intérêts maritimes, est d'examiner la part qui peut raisonnablement rester aux navires à voiles, dans la concurrence redoutable que leur font éprouver les navires à vapeur; navires qui se perfectionnent chaque jour, et pour le service du commerce et pour le service de la marine militaire.

» L'univers est frappé des miracles de la vapeur. Cette force motrice

produit une révolution complète dans les communications opérées par la voie de terre; elle accomplit des changements aussi prodigieux dans la navigation commerciale. Les relations maritimes, entretenues de peuple à peuple, ne dépendent plus nécessairement des caprices de l'atmosphère; et chaque jour amène un nouveau progrès. Il y a vingt ans, on osait à peine traverser le détroit de la Manche avec des navires à vapeur; à présent, on traverse l'Atlantique et les mers de l'Inde, sans être arrêté par les tempêtes ni par les moussons.

» La froide raison n'est pas seule à calculer, à suivre les pas de ces inventions merveilleuses. L'imagination va plus vite encore; elle prend les devants, et rien ne borne plus ses espérances. Entraînée dans les conceptions qu'elle réalise en idée, elle semble déjà dédaigner comme un accessoire, plus fatigant que nécessaire et plus onéreux qu'utile, un trésor donné gratuitement par la nature: la force des vents mise à profit par les voiles.

» Je me suis efforcé, dès le principe, d'apprécier l'importance de la navigation par la vapeur. C'est ce que j'ai fait, il y a déjà plus de vingt ans, dans le Rapport que j'ai fait à l'Académie, au sujet du savant ouvrage de feu M. Marestier, sur la marine à vapeur des États-Unis; c'est ce que j'ai fait, en 1834, lorsque j'ai fondé, comme Ministre de la Marine, un prix de 6000 fr. à décerner, par l'Académie des Sciences, pour l'invention ou le perfectionnement qui feront faire le plus grand pas à l'application de la vapeur à la marine militaire.

» Enfin, dans mon Rapport sur l'Exposition des produits de l'industrie, année 1844, j'ai développé mes idées sur l'importance des progrès obtenus, tentés ou désirables pour la marine française.

» Mais, tout en accordant la plus large part aux progrès d'une marine à vapeur, il faut nous garder d'outrepasser les justes bornes.

» Aussi longtemps que l'on comptera pour quelque chose l'économie dans les transports, on n'abandonnera pas la navigation par la force du vent. Les peuples mêmes qui font les pas les plus rapides vers l'adoption des transports à la vapeur, pour les besoins les plus pressants du commerce et de l'État, ne lui donnent pourtant qu'une part très-limitée, même dans les constructions neuves, qui représentent en germe la marine de l'avenir.

Proportion la plus récente des deux classes de navires construits annuellement pour le commerce de la Grande-Bretagne.

	NOMBRE de navires.	TONNAGE.
Navires à voiles..................	95	94 $\frac{629}{1000}$
Navires à vapeur..........	5	5 $\frac{371}{1000}$
Total............	100	

» Ce tableau suffit pour démontrer combien est loin de la vérité cette pensée, trop commune aujourd'hui, que la marine à vapeur, pour tous les besoins du commerce immense de l'empire britannique, est prête à faire disparaître la marine à voiles.

» La disproportion, au désavantage de la vapeur, est plus grande encore en France qu'en Angleterre.

Proportion la plus récente des deux classes de navires construits annuellement pour le commerce de la France.

	NOMBRE de navires.	TONNAGE.
Navires à voiles.............. . .	99	98 $\frac{1}{10}$
Navires à vapeur........	1	1 $\frac{9}{10}$
Total............	100	100

» La véritable raison d'un progrès cinq fois moins rapide en France qu'en Angleterre, c'est que nous trouvons des difficultés relatives plus grandes, et de moindres avantages dans la substitution des navires à vapeur aux navires à voiles. Nos aciers, nos fers sont plus chers, et nos houilles plus éloignées de nos ports. Les Anglais nous ont devancés de quinze années dans la navigation par la vapeur; ils construisent cent navires à vapeur lorsque nous en construisons seize; et, quand ils obtiennent une capacité de navires à vapeur égale à 10 000 tonnes, nous n'en obtenons qu'une égale à 800.

» Ils peuvent par conséquent faire des expériences six fois plus multipliées, et sur des navires d'une grandeur presque double.

» Cela seul explique comment il se fait, malgré notre génie d'invention, que les perfectionnements, dus aux Français, sont ici les moins nombreux.

» C'est la force des choses qui fait prendre ainsi l'avance aux Anglais, et pour l'invention, et pour l'expérimentation, et pour la réussite en ce qui concerne la marine à vapeur.

» Ce désavantage, qui tient à la nature des choses, n'est certes point un motif pour que nous n'entrions pas avec ardeur dans les voies nouvelles d'une marine à vapeur.

» Mais il démontre l'étrange erreur, si répandue parmi nous, qu'une marine à vapeur est propre à nous donner sur les Anglais des avantages que n'aurait pas pu nous donner une marine à voile : cette opinion, je n'hésite pas un moment à le déclarer, est une erreur.

» Ce n'est pas une raison pour nous abstenir d'entrer dans la voie nouvelle; elle est indispensable, elle est forcée. Mais sachons n'en attendre que ce qu'il est raisonnable de nous en promettre.

» Ici se présente la question la plus importante que puisse offrir la composition d'une marine militaire telle que la nôtre : l'avenir de cette marine est-il que ses armées navales cessent d'être composées de vaisseaux à voiles?

» Les vaisseaux à voiles ont moins de vitesse que des navires à vapeur; mais est-ce une raison pour les abandonner? la dynamique militaire se prononce, au contraire, pour les conserver; elle peut donner de cette conclusion une démonstration péremptoire.

» Les vaisseaux d'une armée navale sont pour elle, vu leur masse et leur vitesse, ce que sont les régiments d'infanterie d'une armée de terre, régiments menant avec eux leur artillerie.

» Imaginons que jusqu'à ces jours on ait ignoré la cavalerie, c'est-à-dire une force organisée susceptible de marcher, de courir deux fois, trois fois, quatre fois plus vite que l'infanterie.

» Que dirions-nous des novateurs qui nous diraient: La vitesse est tout. Abandonnons l'infanterie, et ne combattons plus qu'à cheval.

» Pense-t-on que la puissance qui transformerait de la sorte son infanterie en cavalerie, l'emporterait même sur la puissance qui consentirait à n'avoir qu'une infanterie héroïque et parfaitement aguerrie?

» A plus forte raison, pense-t-on que la puissance qui ne combattrait plus qu'avec des cavaliers, l'emporterait sur celle qui, sans rien abandonner de son infanterie, y joindrait judicieusement une cavalerie sagement et modérément proportionnée? Or, c'est là ce qu'il nous faut faire en appelant la vapeur comme auxiliaire des vaisseaux à voiles.

» La légion romaine n'avait qu'un dixième, et quelquefois qu'un vingtième de cavalerie; son infanterie a conquis le monde. La phalange d'Alexandre était moins mobile encore, et ne comptait que sur les fantassins; elle a conquis l'Orient!

» Plus l'armée française était admirable, et mieux elle savait suppléer, par l'infanterie, à la faible proportion de sa cavalerie; témoins les campagnes d'Italie, et la campagne d'Égypte contre les mameluks.

» Une armée navale à voiles réunit à la solidité de l'infanterie la respectabilité d'une place de guerre. C'est un triple, un quadruple rang de batteries superposées qui marchent ensemble, et que la marche ne fatigue jamais; différence essentielle avec les piétons.

» La vapeur pourra faire, autour d'une armée navale à voiles, des miracles d'agilité. Il faudra toujours, en présence d'une ligne de bataille régulièrement serrée, qu'on en présente une pareille, où les rangs, où les masses de feux soient aussi compactes, pour n'être pas écrasée.

» Quoi de plus lent que la marche des bataillons carrés, au milieu d'une infinie multitude de cavalerie qui court cinq à six fois plus vite! Cependant l'infanterie chemine, elle arrive à son but lentement, mais sûrement; et, quand c'est une infanterie inébranlable, comme on en compte trois au monde, celles des Français, des Russes et des Anglais, la cavalerie échoue.

» Ce n'est pas tant la vitesse absolue des vaisseaux qu'il importe d'obtenir, que l'égalité de vitesse entre les vaisseaux de la même armée; c'est un progrès que les Français ont obtenu par l'uniformité des plans de carène pour les bâtiments de même rang.

» Si, par une révolution scientifique et technique, vers laquelle on n'a pas fait encore un seul pas, on parvient à construire des vaisseaux de ligne sans voiles, des vaisseaux de ligne où le moteur et les roues soient soustraits aux feux ennemis des vaisseaux réunissant, sur une même longueur de ligne de bataille, une masse de feux égale à celle des bâtiments actuels, alors, et seulement alors, on aura remplacé les vaisseaux à voiles. Jusque-là gardons ceux-ci, car ils n'auront pas cessé d'être la force qui procure la victoire, dans les grandes luttes qui décident de l'empire des mers.

» Cette théorie que je présente, et qu'on n'avait encore ni formulée ni démontrée, elle est confirmée par le sentiment, l'instinct et l'expérience des grandes nations maritimes, et surtout de l'Angleterre. On peut en juger par le redoutable armement qu'elle vient de préparer pour intimider les États-Unis d'Amérique.

Armement de l'Angleterre pour menacer les États-Unis, au 1er janvier 1846.

Navires à voiles.	14 vaisseaux de ligne, 13 frégates, 14 corvettes,
	41
Navires à vapeur.	7 frégates et corvettes.

» Ce tableau montre à quel point les Anglais sont convaincus que les grands efforts de la lutte maritime la plus sérieuse doivent être supportés par les bâtiments à voiles.

» La disproportion est bien plus grande si l'on compte les canons de cet armement :

Canons des vaisseaux, frégates et corvettes à voiles. . . .	1850.
Canons des frégates et corvettes à vapeur.	140.

» Je laisse à penser, d'après ce simple rapprochement, sur laquelle des deux natures de forces les Anglais comptent pour faire pencher de leur côté la victoire, dans la lutte qu'ils méditent contre les États-Unis.

» Il s'agit, cependant, de lutter contre une puissance qui n'a qu'un nombre assez limité de bâtiments de guerre à voiles, et qui présente, en bâtiments à vapeur, d'immenses ressources du côté du commerce.

» Il est une objection qu'on ne manquera pas de faire. L'Angleterre, dira-t-on, compte à flot peu de frégates à vapeur, mais elle en construit beaucoup, et construit peu de vaisseaux et de frégates à voiles; c'est encore une erreur. En ce moment les Anglais ont en construction deux fois autant de vaisseaux de ligne que de frégates à vapeur; et, même à présent, ils sont loin de discontinuer la construction de leurs frégates à voiles.

» Par conséquent, l'amirauté d'Angleterre ne regarde pas les armées navales à voiles comme un passé qu'elle doive aujourd'hui dédaigner, comme un passé avec lequel elle s'abstienne encore, et par complaisance, de rompre pour toujours.

» L'amirauté d'Angleterre a raison; et, si nous sommes sages, nous imiterons sa conduite. Nous regarderons, à son exemple, les vaisseaux de ligne et les grandes frégates à voiles comme l'expression la plus réelle et la plus formidable de la puissance navale. Je ne crains pas d'affirmer que, même aujourd'hui, cette opinion est celle de l'immense majorité des amiraux et des capitaines de vaisseaux de l'Angleterre.

» Une autre grande question est celle de savoir ce que la France peut en-

treíenir de vaisseaux de ligne à voiles, et ce qu'elle en peut armer au besoin avec son personnel de matelots; l'histoire nous éclaire à ce sujet. Après la mort de Richelieu, Mazarin avait laissé dépérir la force navale. Lorsque la mort de cet Italien eut émancipé Louis XIV, celui-ci chargea Colbert des destinées du commerce et de la marine. Six ans n'étaient pas écoulés, et cet admirable administrateur présentait au grand roi 60 000 matelots en activité pour le commerce ou l'État, et 60 *vaisseaux de ligne.*

» Cependant la France, au lieu d'avoir, comme aujourd'hui, trente-cinq millions d'habitants, n'en possédait pas même dix-sept; elle ne possédait ni la Flandre, ni la Lorraine, ni la Franche-Comté, ni le comtat Venaissin; ni la Corse, ni l'Algérie, ces deux possessions qui, réunies, doublent les côtes de la France.

» Ces premiers résultats ont permis à Louis XIV d'obtenir les succès les plus glorieux pendant vingt-cinq ans.

» Dès 1682, Seignelai, le digne fils de Colbert, élevait jusqu'à 100 le nombre des vaisseaux de ligne à voiles.

» Lorsque arriva la longue et terrible lutte de l'Angleterre avec ses colonies du Nord, Louis XVI fit d'heureux efforts pour relever la marine. Il eut jusqu'à 80 vaisseaux de ligne, et ne conclut qu'une paix honorable pour la France.

» En 1790, même après sept ans de paix, la France comptait encore 69 vaisseaux : elle avait alors 104 000 hommes inscrits sur les classes de la marine.

» Franchissons la longue série de calamités qu'éprouva notre marine depuis 1793 jusqu'à 1805, année du combat de Trafalgar. Même alors le génie de Napoléon comprit l'importance de rétablir une marine de haut-bord; il y parvint par d'admirables efforts, et, dès 1814, il comptait :

Vaisseaux de ligne à flot...........	69
Vaisseaux de ligne en construction...	39
Total............	108

Tableau résumé du nombre des vaisseaux de ligne et des gens de mer, depuis Louis XIV jusqu'à ce jour.

		VAISSEAUX de ligne.	GENS DE MER.
1680	Sous Louis-le-Grand	100	66 000
1780	Sous Louis XVI	81	100 000
1814	Sous Napoléon	108	120 000 au plus (*)
1824	Sous Louis XVIII	53!...	65 000
1836	Sous Louis-Philippe	53	90 000
1846	Dernière proposition	46	113 000

(*) Ce nombre s'étendait à tout l'Empire.

» On a prétendu, depuis dix ans, qu'en temps de guerre, la France ne pourrait pas, avec les ressources de son inscription maritime, maintenir armés simultanément 40 vaisseaux, 50 frégates.

» J'ai fait avec soin, les règlements à la main, le calcul du nombre des officiers mariniers, matelots et apprentis, nécessaires pour l'armement de ce matériel. Voici le résultat pour le pied de guerre :

Pied de guerre.	Gens de mer embarqués.
20 vaisseaux à trois ponts	10 220
20 vaisseaux à deux ponts	8 620
50 frégates	13 600
Total (déduction faite des hommes du recrutement).	32 440

» La question se réduit donc à ces termes infiniment simples : Peut-on aisément, largement, avec 113 000 gens de mer immatriculés, fournir à 40 vaisseaux et 50 frégates, ces 32 440 marins et apprentis? Je réponds, oui; et je défie qu'on me démontre le contraire.

» Veut-on ajouter à ce nombre les équipages nécessaires pour 20 frégates à vapeur, déduction faite des mécaniciens, des chauffeurs et des hommes du recrutement, on n'a pas 5000 gens de mer à fournir. Ce serait par conséquent, pour les vaisseaux et les frégates tant à voiles qu'à vapeur, un total inférieur à 38 000 marins, pour lesquels on a, dès à présent, une ressource disponible de 113 000 gens de mer portés sur les classes.

» Mais il faut aller au delà des moyens qu'offre le présent.

» On demande sept années pour rétablir le nombre normal des vaisseaux et des frégates à partir de 1847.

» Il ne faut donc calculer que pour 1854 la plénitude des ressources sur lesquelles on devra compter pour les armements dont je démontre la possibilité.

Progrès du personnel des gens de mer immatriculés.

	Années.	Hommes.	Progrès.
Pour neuf ans écoulés...	1836. . . .	90511	$24\frac{25}{100}$ pour 100.
	1845. . . .	112462	
Pour neuf ans à venir...	1845. . . .	112462	$24\frac{25}{100}$ pour 100.
	1854. . . .	139730	

» Telle est la magnifique pépinière où l'on pourra prendre les marins nécessaires pour équiper 40 vaisseaux et 50 frégates à voiles, plus 30 frégates à vapeur.

» Loin que cette force navale soit exagérée, les vrais amis de la puissance nationale la trouveront certainement modeste, si l'on met en parallèle, et la riche dotation de la marine pour le pied de paix, et l'opulence du royaume, et son immense population, et ses huit cent lieues de côte en y comprenant pour un quart les côtes de cette Algérie où nous créons un nouveau port de Toulon. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur un théorème fondamental relatif à deux systèmes de substitutions conjuguées; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Une proposition digne de remarque, dans la théorie des permutations, est celle que j'ai donnée dans la séance du 10 novembre dernier (page 1039), savoir, que le produit des ordres de deux systèmes de substitutions conjuguées divise exactement la différence entre le nombre des arrangements que l'on peut former avec les diverses variables, et le nombre des solutions de l'équation linéaire symbolique dont les deux membres sont les produits d'une même substitution par les termes généraux des deux systèmes, l'un de ces termes étant pris pour multiplicande, et l'autre pour multiplicateur. Comme de cette proposition l'on peut immédiatement déduire un grand nombre d'autres théorèmes, il m'a semblé qu'il serait utile de l'établir, s'il était possible, à l'aide d'une démonstration simple et directe. Tel me paraît être le double caractère de celle que je vais exposer en peu de mots.

» *Théorème.* Formons avec n variables

$$x,\ y,\ z,\ldots$$

deux systèmes de substitutions conjuguées; et soient

$$(1)\qquad 1,\ P_1,\ P_2,\ldots,\ P_{a-1},$$

$$(2)\qquad 1,\ Q_1,\ Q_2,\ldots,\ Q_{b-1},$$

ces deux systèmes, le premier de l'ordre a, le second de l'ordre b. Soient d'ailleurs h, k deux nombres entiers quelconques, nommons I le nombre des substitutions R pour lesquelles se vérifient des équations symboliques de la forme

$$(3)\qquad RP_h = Q_k R,$$

et posons, pour abréger,

$$N = 1.2.3\ldots n.$$

Les nombres N et I fourniront le même reste lorsqu'on les divisera par le produit ab.

» *Démonstration.* Si l'on pose

$$(4)\qquad J = N - I,$$

alors, parmi les substitutions que l'on pourra former avec les variables, celles pour lesquelles ne se vérifieront jamais des équations semblables à la formule (3) seront en nombre égal à J. Nommons U l'une de ces dernières substitutions. Les divers termes du tableau

$$(5)\qquad \left\{\begin{array}{lllll} U, & UP_1, & UP_2,\ldots, & & UP_{a-1}, \\ Q_1U, & Q_1UP_1, & Q_1UP_2,\ldots, & & Q_1UP_{a-1}, \\ Q_2U, & Q_2UP_1, & Q_2UP_2,\ldots, & & Q_2UP_{a-1}, \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ Q_{b-1}U, & Q_{b-1}P_1, & Q_{b-1}UP_2,\ldots, & & Q_{b-1}UP_{a-1}, \end{array}\right.$$

seront tous inégaux entre eux. Car, si l'on supposait

$$Q_k UP_h = Q_{k'} UP_{h'},$$

on en conclurait

$$(6)\qquad UP_h P_{h'}^{-1} = Q_k^{-1} Q_{k'} U,$$

ou, ce qui revient au même,

$$(7) \qquad \mathfrak{U}\mathfrak{P} = \mathfrak{Q}\mathrm{U},$$

les valeurs de $\mathfrak{P}$, $\mathfrak{Q}$ étant

$$\mathfrak{P} = \mathrm{P}_h \mathrm{P}_{h'}^{-1}, \quad \mathfrak{Q} = \mathrm{Q}_k^{-1} \mathrm{Q}_{k'};$$

et comme alors les deux lettres $\mathfrak{P}$, $\mathfrak{Q}$ représenteraient, la première, un terme de la série (1), la seconde, un terme de la série (2), il est clair que la formule (7) serait semblable à l'équation (3), en sorte que la substitution U se réduirait, contre l'hypothèse admise, à l'une des valeurs de R.

» Soit maintenant V une nouvelle substitution, qui ne se réduise ni à l'une des valeurs de R, ni à aucune des substitutions comprises dans le tableau (5). Les divers termes du tableau

$$(8) \qquad \left\{ \begin{array}{lllll} \mathrm{V}, & \mathrm{VP}_1, & \mathrm{VP}_2, \ldots, & \mathrm{VP}_{a-1}, \\ \mathrm{Q}_1\mathrm{V}, & \mathrm{Q}_1\mathrm{VP}_1, & \mathrm{Q}_1\mathrm{VP}_2, \ldots, & \mathrm{Q}_1\mathrm{VP}_{a-1}, \\ \mathrm{Q}_2\mathrm{V}, & \mathrm{Q}_2\mathrm{VP}_1, & \mathrm{Q}_2\mathrm{VP}_2, \ldots, & \mathrm{Q}_2\mathrm{VP}_{a-1}, \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ \mathrm{Q}_{b-1}\mathrm{V}, & \mathrm{Q}_{b-1}\mathrm{VP}_1, & \mathrm{Q}_{b-1}\mathrm{VP}_2, \ldots, & \mathrm{Q}_{b-1}\mathrm{VP}_{a-1}; \end{array} \right.$$

seront encore tous inégaux entre eux; il y a plus: ils seront distincts de tous ceux que renferme le tableau (5). Car, si l'on avait

$$\mathrm{Q}_k \mathrm{UP}_h = \mathrm{Q}_{k'} \mathrm{VP}_{h'},$$

on en conclurait

$$\mathrm{V} = \mathrm{Q}_{k'}^{-1} \mathrm{Q}_k \mathrm{UP}_h \mathrm{P}_{h'}^{-1},$$

et comme les deux produits

$$\mathrm{Q}_{k'}^{-1} \mathrm{Q}_k, \quad \mathrm{P}_h \mathrm{P}_{h'}^{-1},$$

représenteraient, le premier, un terme de la série (1), le second, un terme de la série (2), il est clair qu'en vertu de la dernière formule, V sera déjà, contre l'hypothèse admise, l'un des termes renfermés dans le tableau (5). En continuant ainsi, on finira par répartir les J substitutions, pour lesquelles ne se vérifieront jamais des équations semblables à la formule (3), entre plusieurs tableaux dont chacun renfermera autant de termes, inégaux entre eux, qu'il y a d'unités dans le produit ab, et offrira, pour premier terme, une substitution non comprise dans les tableaux déjà formés. Donc, le nombre J ou N—I sera un multiple du produit ab; donc les nombres N et I, divisés par le produit ab, fourniront le même reste. »

CHIMIE. — *Action de l'acide nitrique sur la Brucine; par* M. AUG. LAURENT.

« Tout le monde sait que la brucine se colore en rouge très-intense lorsqu'on y verse de l'acide nitrique. Il y a quelque temps, M. Gerhardt, en examinant ce phénomène avec attention, vit qu'il se dégageait, à la température ordinaire, un corps gazeux, légèrement soluble dans l'eau, doué d'une odeur très-prononcée de pomme reinette, et donnant, par la combustion, une flamme jaunâtre accompagnée de vapeurs nitreuses. Faute de matière, M. Gerhardt ne poussa pas plus loin ses observations; néanmoins il crut pouvoir en conclure que le gaz qui se dégage de la brucine est de l'éther nitreux.

» M. Liebig vient de répéter cette expérience, et voici comment il s'exprime dans la diatribe qu'il a lancée contre nous : « La production de l'éther » nitreux, par un corps qui ne contient ni alcool ni éther, me parut aussi » remarquable qu'importante pour l'histoire des combinaisons éthérées, » de sorte que je pris le parti de répéter les expériences de M. Gerhardt. » Je condensai une partie du gaz qui se dégage de la brucine, et j'obtins un » liquide non miscible à l'eau, plus dense que l'acide nitrique étendu et en- » trant en ébullition de 70 à 75 degrés. »

» Comme l'éther nitreux est plus léger que l'eau et bout à 16 degrés, M. Liebig en conclut que M. Gerhardt est un *menteur éhonté*.

» Ne concevant pas comment un corps gazeux à la température ordinaire pouvait donner un liquide qui n'entre en ébullition qu'à 70 ou 75 degrés, je pris, à mon tour, le parti de répéter l'expérience de M. Gerhardt.

» J'opérai sur 15 grammes de brucine, et, après avoir fait passer le gaz sur de la chaux, je le condensai à l'aide d'un mélange de glace et de sel marin. J'obtins environ 1 gramme d'un liquide très-fluide, plus léger que l'eau et qui possédait l'odeur de l'éther nitreux. Je distillai ce liquide, presque jusqu'à la dernière goutte et sans le faire bouillir, à une température qui ne dépassa pas 10 degrés, puis je le soumis à l'analyse.

» Voici les résultats de mon expérience :

	Calculé.	Trouvé.
C^8..............	32,0	29
H^{10}..............	6,6	6
Az^2..............	»	
O^4..............	»	
	100,0	

» L'hydrogène et le carbone sont exactement dans le même rapport que

dans l'éther nitreux. Quant à la perte, elle se conçoit facilement, en ayant égard à la petite quantité de liquide que j'avais à ma disposition, et aux difficultés qui entouraient l'analyse.

» Ces résultats me permettent, je pense, de conclure avec certitude que le gaz qui se dégage à la température ordinaire, lorsque l'on verse de l'acide nitrique sur la brucine, est, comme M. Gerhardt l'a annoncé, de l'éther nitreux.

» Cette production de l'éther nitreux a paru si remarquable ou si peu probable à quelques chimistes, qu'ils m'ont engagé à répéter mon expérience sur une plus grande échelle. Mais le prix de la brucine étant beaucoup trop élevé pour me permettre de faire d'autres expériences sur l'éther nitreux qu'elle produit, j'ai pris le parti d'examiner le second corps qui provient de la réaction de l'acide nitrique sur la brucine. Lorsque cet acide a cessé d'agir à la température ordinaire sur cet alcali, celui-ci se trouve changé en une matière rouge-orangé que je suis parvenu à faire cristalliser. Cette nouvelle substance, que je nommerai *cacotheline*, soumise à l'analyse, m'a donné des résultats qui se représentent très-exactement par la formule suivante :

$$C^{21}H^{22}Az^{4}O^{10}.$$

Si de 1 équivalent de brucine et de 3 équivalents d'acide nitrique on retranche 1 équivalent d'éther nitreux et 1 équivalent d'eau, le reste des éléments représente la composition de la cacotheline

$$\underset{\text{Brucine.}}{C^{23}H^{26}Az^{2}O^{4}} + 3AzHO^{3} = C^{21}H^{22}Az^{4}O^{10} + \underset{\text{Éther nitreux.}}{C^{2}H^{5}O^{2}Az} + H^{2}O.$$

Il est vrai que cette équation ne rend pas compte de la formation du liquide pesant et peu volatil obtenu par M. Liebig; mais il faut observer que le but que se proposait le célèbre chimiste en faisant cette expérience, était de prouver que M. Gerhardt avait fait une mauvaise opération, et que, pour mieux atteindre son but, il s'est placé en dehors des circonstances qui ont été indiquées par M. Gerhardt.

» La cacotheline, soumise à l'action de l'ammoniaque, se transforme en divers produits parmi lesquels se trouve une base alcaline remarquable par plusieurs propriétés. Elle renferme les éléments de la vapeur nitreuse et se comporte, sous l'influence de la chaleur, comme les matières qui ont éprouvé une substitution par l'acide hypoazotique. Elle se dissout dans l'acide sulfurique concentré en donnant une magnifique couleur rose qui devient bleu-lilas sous l'influence de la chaleur; elle forme, avec le bichlorure

platinique, un sel rouge-orangé. La petite quantité de matière que j'avais à ma disposition ne m'a pas permis d'en faire l'analyse. »

STATISTIQUE. — *Mémoire sur les changements qu'a éprouvés, en France et dans quelques départements, le rapport moyen des sexes dans les naissances provenant de mariages, depuis 1834 jusqu'en 1843; par* M. **Ch. Girou de Buzareingues.**

« Le rapport moyen des sexes dans les naissances provenant de mariages a été, en France, depuis 1802 jusqu'à 1834, c'est-à-dire pendant trente-deux ans, de 937,5 filles à 1 000 garçons.

» Ce même rapport a été, pendant le même temps, de 922 filles à 1 000 garçons, dans les treize départements suivants : Allier, Charente, Corrèze, Creuse, Dordogne, Gers, Indre-et-Loire, Lot-et-Garonne, Maine-et-Loire, Sarthe, Sèvres (Deux-), Vienne, Vienne (Haute-), et de 952 filles à 1 000 garçons pour les dix suivants: Ain, Bouches-du-Rhône, Charente-Inférieure, Côtes-du-Nord, Eure, Eure-et-Loir, Hérault, Rhône, Saône (Haute-) Seine.

» J'ai été curieux de savoir si pendant les neuf années suivantes, ce rapport avait changé, et j'ai trouvé que le nombre des garçons était resté au-dessus de la moyenne et avait été : 1° de 1 000 contre 920,7 filles, dans les dix départements, l'Allier, la Charente, la Dordogne, le Gers, l'Indre-et-Loire, le Maine-et-Loire, la Sarthe, les Deux-Sèvres, la Vienne, la Haute-Vienne; et de 1 000 garçons contre 964 filles, dans la Corrèze, la Creuse, le Lot-et-Garonne. 2° de 1 000 garçons contre 957 filles, dans les Bouches-du-Rhône, les Côtes-du-Nord, l'Eure-et-Loir, l'Hérault, le Rhône, la Seine; et de 1 000 garçons contre 926 filles, dans l'Ain, la Charente-Inférieure, l'Eure, la Haute-Saône.

» On remarquera, 1° que le nombre relatif des garçons a augmenté dans les dix premiers départements, et qu'il n'est devenu au-dessous de la moyenne que dans les départements qui produisent beaucoup de maçons, à une époque où bien des constructions, entre autres celles des fortifications de Paris, du palais du quai d'Orsay, de l'Hôtel-de-Ville, etc., ont été exécutées, et où, par conséquent, il y a eu probablement un grand déplacement de cette population, une des plus fortes de la société (1); 2° que le

(1) C'est, peut-être, à la population urbaine de Lot-et-Garonne, qui est d'environ 40 000 habitants, sur 347 073 dans tout ce département, qu'il faut rapporter, en partie, cet accroissement considérable du sexe féminin dans la moyenne des trois départements.

nombre a augmenté dans l'Ain, la Charente-Inférieure, l'Eure, la Haute-Saône, pays livrés à l'agriculture ou à d'autres travaux.

» C'est donc pendant quarante et un ans, durée assez longue pour que ces rapports eussent dû rentrer dans la moyenne s'ils eussent été le produit du hasard, qu'ils en ont différé sensiblement dans seize départements.

» Je persiste donc à considérer l'application de l'industrie à de gros travaux, comme une des causes de la production du sexe masculin, et l'oisiveté, comme une de celles de la production du sexe féminin, auxquelles il faut ajouter celles qui proviennent des rapports de l'âge, de la taille, du tempérament, de la constitution et du contraste que présente ou l'épuisement ou la belle santé de l'un des époux, relativement à l'autre; propositions que je crois avoir démontrées dans mes précédents Mémoires. »

RAPPORTS.

ZOOLOGIE. — *Rapport sur une Note relative à la structure et aux mouvements des zoospermes du Triton, présentée par* M. **Pouchet**, professeur de Zoologie à Rouen.

(Commissaires, MM. Flourens, Dutrochet, Milne Edwards rapporteur.)

« Les filaments mobiles que l'on voit nager dans la liqueur fécondante des animaux, et que l'on désigne communément sous le nom d'*animalcules spermatiques*, mais que nous préférons, à l'exemple de M. Duvernoy, appeler des *spermatozoïdes,* paraissent remplir, dans l'acte de la reproduction, un rôle si important, que le zoologiste doit étudier avec la plus scrupuleuse attention tout ce qui semble de nature à jeter quelque lumière sur la structure de ces corps singuliers, aussi bien que sur leur mode de formation et leurs propriétés physiologiques. On ne s'étonnera donc pas de l'intérêt que les micrographes ont mis à connaître la cause des mouvements anormaux qui s'observent chez les spermatozoïdes du Triton, ou Salamandre aquatique. Ces corps, au lieu de nager à l'aide de mouvements ondulatoires du filament caudal, comme cela a lieu d'ordinaire chez les spermatozoïdes, présentent des phénomènes qui ont la plus grande analogie avec les mouvements vibratoires des appendices céphaliques du Rotateur ou des tentacules des Molluscoïdes bryozoaires. Spallanzani avait déjà signalé ce fait vers le milieu du siècle dernier; mais, pour le bien étudier, il fallait les microscopes puissants dont la science a été dotée depuis une vingtaine d'années seulement, et c'est à nos contemporains que nous devons presque tout ce que l'on sait

aujourd'hui à ce sujet. MM. Siebold, Mayer, Wagner et Dujardin en ont fait l'objet d'observations nombreuses. M. Amici, lors de son dernier voyage à Paris, a communiqué à plusieurs naturalistes les résultats de ses investigations sur le mécanisme de ce mouvement vibratoire particulier; mais il n'a, je crois, rien publié sur ce point; enfin, c'est aussi sur la cause de ce phénomène que portent les recherches de M. Pouchet, dont nous avons rendu compte à l'Académie.

» La petitesse des objets, et la rapidité des mouvements vibratoires que l'on voit se succéder le long du filament caudal des spermatozoïdes du Triton, rendent fort difficile la détermination des instruments dont ce phénomène dépend. M. Mayer l'attribue à une double rangée de cils; M. Siebold pense que l'extrémité capillaire de la queue du spermatozoïde, recourbée sur elle-même, et enroulée en spirale autour de sa portion basilaire, exécute des mouvements ondulatoires, et produit ainsi l'apparence de cils ou de petites rames qui frapperaient l'eau alternativement. Enfin, M. Dujardin admet aussi l'existence d'un filament extrêmement délié qui serait enroulé autour du spermatozoïde, et qui ondulerait d'avant en arrière; mais il diffère de M. Siebold, relativement aux connexions de cet organe flabelliforme avec le filament principal, et il pense que c'est un appendice qui naîtrait vers le quart antérieur du corps du spermatozoïde, et qui serait libre par son extrémité opposée.

» M. Pouchet a vu, comme MM. Siebold et Dujardin, une ligne ondulée se dessiner, avec une grande régularité, tout le long de la portion caudale de ces spermatozoïdes, et se mettre en mouvement quand le phénomène vibratoire se manifeste; mais il pense que cette ligne n'est pas un filament capillaire, et il la considère comme formée par le bord libre d'une sorte de crête membraneuse qui serait froncée comme un falbalas, et qui régnerait tout le long de la face dorsale de la queue du spermatozoïde.

» Cette opinion paraît être partagée par M. Amici, et nous semble effectivement mieux fondée que les précédentes. En observant, avec de forts grossissements, des spermatozoïdes du Triton à crête dans l'état de repos, et placés dans des positions variées, vos commissaires ont cru reconnaître la disposition indiquée par M. Pouchet. Dans plusieurs cas, la ligne onduleuse paraissait ne pas entourer le spermatozoïde, mais se trouver tout entière du côté dorsal, et nous sommes portés à croire que, dans les cas où les tours de spire semblent avoir pour axe le filament caudal lui-même, cela dépend de ce que le spermatozoïde, reposant sur la face inférieure de son corps, laisse retomber de chaque côté les plis de sa crête dorsale. Nous pensons aussi

que ce mode d'organisation rendrait plus facile l'explication des apparences produites par les mouvements de la ligne onduleuse, et, à ce sujet, nous devons rappeler que, depuis longtemps, M. Dutrochet a décrit d'une manière toute semblable les organes vibratoires qui, placés de chaque côté de la tête des Tubicolaires, donnent lieu à l'apparence de roues en mouvement. Dans d'autres cas, il est bien évident pour nous que le mouvement vibratoire dépend de l'action de cils flabelliformes; mais l'on sait que la nature a souvent recours à des procédés différents pour produire des résultats analogues, et, par conséquent, il ne faudrait pas conclure de ce fait que, chez certains animaux, les cils vibratiles ne puissent être remplacés par une bordure membraneuse froncée. Ici du reste, il est, ce nous semble, bien avéré que le phénomène ne dépend pas de l'action des cils, et tout nous porte à croire que l'organe moteur est une crête ondulée plutôt qu'un filament disposé en hélice. Cependant les résultats de nos observations ne sont pas assez nets pour que nous puissions nous prononcer d'une manière positive sur cette question.

» Du reste, quoi qu'il en soit de ce fait particulier, nous ne saurions voir, dans l'existence d'une crête dorsale, aucun motif nouveau pour considérer les spermatozoïdes comme étant de véritables animaux. Ce sont des produits de l'organisme qui jouissent, pendant un certain temps, de propriétés vitales très-développées, mais qui ne se reproduisent pas, et qui, par conséquent, ne possèdent pas le caractère le plus essentiel de l'espèce zoologique. Nous croyons devoir ajouter aussi que, ni en répétant les observations de M. Pouchet, ni en faisant d'autres recherches plus étendues sur la constitution des spermatozoïdes, nous n'avons rencontré aucun fait qui soit de nature à faire soupçonner l'existence d'un épithélium distinct chez ces corps; mais c'est là un point dont l'auteur ne traite pas d'une manière spéciale dans la Note soumise à notre examen, et sur lequel il serait par conséquent inutile de nous arrêter ici.

» En résumé, la Commission est d'avis que les observations de M. Pouchet, sur l'organe vibratile des spermatozoïdes du Triton ont de l'intérêt, et elle a l'honneur de proposer à l'Académie d'encourager ce zoologiste à poursuivre ses recherches sur la structure de ces corps. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

MINÉRALOGIE. — *Mémoire sur la distribution de l'or dans le lit du Rhin et sur l'extraction de ce métal; par* M. A. DAUBRÉE, ingénieur des Mines, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Pelouze, Balard.)

« Le lit du Rhin, au moins entre Bâle et Manheim, est aurifère à peu d'exceptions près. Une série nombreuse d'expériences m'a servi à déterminer avec précision la manière dont les paillettes de ce métal vont se distribuer chaque jour dans les atterrissements que forme le fleuve, de telle sorte qu'il soit possible, à priori, d'aller attaquer les zones aurifères les plus riches.

» Le gravier le plus habituellement exploitable est celui déposé à quelque distance à l'aval d'une rive ou d'une île de gravier que le courant corrode, et qui est le produit de cette corrosion. C'est seulement à l'amont de ces bancs, au milieu du gros gravier, et sur une épaisseur très-faible, rarement supérieure à 15 centimètres, que l'or est concentré. Les paillettes sont toujours accompagnées de fer titané, dont la quantité, régulièrement proportionnelle à la richesse en or, varie, dans le sable exploité, de 0,00002 à 0,0002.

» En dehors du lit actuel, on trouve encore l'or dans les anciens dépôts du fleuve qui forment une zone de 4 à 6 kilomètres de largeur. Mais jamais je n'ai trouvé la moindre trace de ce métal dans le sable fin privé de cailloux que le Rhin dépose journellement dans ses crues. Le limon diluvien, connu sous le nom de *loess,* qui cependant paraît d'origine alpine comme la plupart des cailloux du fleuve, s'est aussi toujours montré stérile.

» En lavant du gravier pris arbitrairement dans le lit du Rhin et considéré par les orpailleurs comme stérile, j'ai reconnu que ce gravier a ordinairement une teneur en or voisine de 8 billionièmes. C'est aussi, d'après de nombreux essais, le chiffre qui me paraît devoir être admis pour la richesse moyenne du fleuve entre Rhinau et Philipsbourg. Le sable que l'on exploite a habituellement une richesse de 13 à 15 cent millionièmes; il est très-rare que cette richesse dépasse 7 dix-millionièmes. Ainsi le remaniement que le Rhin fait subir de temps à autre à son gravier concentre l'or, sur certains points, dans le rapport de 1 à 70.

» Les paillettes sont toujours très-minces, car il en faut 17 à 22 pour faire le milligramme; 1 mètre cube contient 4500 à 36000 de ces paillettes. Elles paraissent provenir, de même que l'or de beaucoup de cours d'eau qui descendent des Alpes, de la molasse tertiaire, et primitivement des roches,

schisteuses cristallines, quartzites et schistes amphiboliques, de cette chaîne de montagnes.

» Si l'on compare la richesse du sable du Rhin à celle du sable exploité en Sibérie et au Chili, on reconnaît qu'il le cède de beaucoup à ces derniers. Les sables de Sibérie rendent, en moyenne, cinq fois, et ceux du Chili au moins dix fois plus que le gravier le plus productif du Rhin. Les richesses moyennes des sables exploités dans ces trois contrées varient comme les nombres 1, 10, 37. En Sibérie, on regarde comme non exploitables des sables qui renferment 0,000001, teneur cependant égale à sept fois et demie celle du sable du Rhin que l'on exploite. Il y a à peu près identité, quant au rendement, entre le gravier du Rhin et celui de l'Edder, en Westphalie.

» Quoique la teneur du lit du Rhin soit comparativement assez faible, la quantité totale d'or enfouie dans ce gravier est considérable. En effet, d'après le contenu de 8 billionièmes admis plus haut, 1 mètre cube de gravier ordinaire, pesant 1 800 kilogrammes, renferme $0^{gr},0146$ d'or. La bande aurifère comprise entre Rhinau et Philipsbourg, large de 4 kilomètres, longue de 123 kilomètres, et profonde de 5 mètres, contient donc 35916 kilogrammes (1) qui, à raison de 3189 francs le kilogramme, représentent une valeur de 114 millions de francs. En dehors de ces deux limites, le lit du fleuve est moins riche. En tenant compte de cette différence autant que possible, on arrive, pour le contenu approximatif de la plaine du Rhin entre Bâle et Manheim, à une richesse totale de 52 000 kilogrammes d'or.

» Cette quantité d'or très-considérable, si on la compare à l'extraction annuelle qui n'a qu'une valeur d'environ 45000 francs, n'est cependant que deux fois et demie égale à la production de l'Asie boréale en 1843. Il convient de remarquer que plus des deux tiers de cet or sont disséminés dans du gravier recouvert de terres cultivées, et, en outre, que les travaux de rectification du fleuve restreignent chaque jour davantage l'étendue des atterrissements exploitables.

» Par le procédé actuel, un laveur gagne, en moyenne, $1^{f},50$ à 2 francs par jour, et accidentellement jusqu'à 10 et 15 francs. Mais certaines parties des opérations paraissent susceptibles d'être perfectionnées : ainsi le lavage se fait à force de bras quand on a, à quelques pas de soi, un moteur tel que le

(1) Cette quantité d'or est ainsi répartie :

Département du Bas-Rhin.........	13870 kilogr.
Grand-duché de Bade............	17948
Bavière rhénane.................	4088

Rhin qui, à l'aide d'une sorte de machine à draguer, pourrait enlever la couche superficielle de gravier riche pour la porter sur la table à laver. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE.—*Études sur les îles de Ténériffe et de Fogo; par* M. **Deville**.

(Commissaires, MM. Arago, Élie de Beaumont, Dufrénoy, Duperrey, Laugier.)

Ce Mémoire, quoique consacré principalement à la géologie, renferme les résultats de recherches relatives à différents points de la physique du globe, et en particulier des observations sur la température de la mer, faites pendant la traversée de la Guadeloupe aux îles africaines. Parmi les planches qui accompagnent ce travail, on remarque une esquisse topographique de l'île de Fogo, destinée à mettre en évidence le cirque presque complet qui entoure la base de la montagne volcanique connue sous le nom du *Pico*.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Influence du régime pénitentiaire sur le physique et le moral de l'homme. Moyen d'en diminuer les inconvénients;* Mémoire de M. **Fourcault**.

(Commissaires, MM. Ch. Dupin, de Gasparin, Rayer.)

ARITHMÉTIQUE. — *Méthode rigoureuse et facile pour réduire la division de tous les nombres en général, à des multiplications successives d'un chiffre par un autre chiffre, etc.; par* M. **Baillat**.

(Commissaires, MM. Lamé, Francœur.)

GÉOMÉTRIE. — *Démonstration de l'impossibilité de la quadrature du cercle; par* M. **d'Anglas Malherbe**.

(Commissaires, MM. Sturm, Liouville.)

M. **Margoton**, qui avait précédemment adressé deux Notes relatives à la *conservation des bois*, envoie un troisième Mémoire concernant les moyens de préserver les bois de construction des attaques de l'*Oxyurus proctotrupes*.

(Renvoi à la Commission nommée pour les Notes précédentes.)

M. **Nachet** soumet au jugement de l'Académie un *microscope* destiné principalement aux naturalistes. Cet instrument se distingue de ceux dont on fait ordinairement usage en pareil cas, en ce qu'il n'oblige pas la tête de l'observateur à prendre une position gênante, et en ce qu'il ne

donne pas lieu à l'hésitation des mouvements de la main, hésitation qui devient si incommode lorsqu'on doit disséquer, sur le porte-objet, un petit corps dont l'image se présente renversée.

(Commission précédemment nommée pour d'autres instruments présentés par M. Nachet.)

L'Académie reçoit un Mémoire écrit en allemand sur les *signes propres à faire reconnaître les morts apparentes, et sur les moyens de prévenir les inhumations précipitées.*

Ce Mémoire, adressé pour le concours au prix de la fondation Manni, porte le nom de l'auteur sous pli cacheté : il a été inscrit sous le n° 7.

Sur la demande des Commissaires désignés pour l'examen d'un travail de M. *Sappey* sur les organes de la respiration des oiseaux, M. *Dutrochet* est adjoint à la Commission.

M. E. **Robert** présente des remarques sur une Note adressée, dans la précédente séance, par M. *Chasseriau*, qui réclame la priorité d'invention pour un *moyen destiné à arrêter les ravages que commettent, sur les arbres vivants, les larves de certains insectes.* M. Robert ne croit pas qu'il y ait lieu à discuter la question de priorité, puisque s'il a, comme M. Chasseriau, recours à un écorçage, il le pratique dans de tout autres conditions, sur des arbres d'un âge très-différent, et pour écarter d'autres insectes. M. Chasseriau, dans les applications qu'il a faites de son procédé, n'avait guère pour but que de préserver de jeunes plantations des ravages du *Cossus ligniperda;* M. Robert a dirigé surtout ses efforts contre le *Scolytes destructor*, et son but principal a été la conservation des vieux arbres.

CORRESPONDANCE.

M. **Murchison**, en qualité de président de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, session de 1846, annonce que l'ouverture de cette session aura lieu le 10 septembre prochain à Southampton, et exprime le désir d'y voir assister des membres de l'Académie.

ASTRONOMIE. — *Éléments elliptiques de la comète découverte par* M. Brorsen, *calculés par* M. **Goujon**.

« Dans la séance du 22 mars, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie l'orbite parabolique de la comète découverte à Kiel, par M. Brorsen; en cherchant à corriger ces éléments, je n'ai pas tardé à m'apercevoir que l'hy-

pothèse parabolique était complétement incompatible avec les observations. J'ai eu immédiatement recours à la méthode de Gauss, qui, comme on le sait, a l'avantage d'être indépendante de la nature de la courbe, et je suis *arrivé à une ellipse de* 6ans,6; mais les étoiles de comparaison, prises dans l'*Histoire céleste* de Lalande, devront sans doute subir de fortes corrections; c'est ce qui me fait considérer cette orbite elliptique comme une première ébauche : de tous les éléments, le temps de la révolution m'a paru le plus incertain.

Éléments elliptiques. (Première approximation.)

Passage au périhélie, 1846, février.	25,74926, t. m. de Paris.
Longitude du périhélie.	116° 30′ 55″
Longitude du nœud ascendant..	101.44.51
Inclinaison.	31.25.47
Demi-grand axe..	3,5193280
Excentricité.	0,8156072
Temps de la révolution.	6ans,602
Moyen mouvement diurne..	537″,4238

» Ces éléments avaient été remis à M. Arago dans la séance du 30 mars; depuis, j'ai poussé plus loin les approximations; et, comme je l'avais prévu, le temps de la révolution a subi une forte variation. Mes calculs, basés sur les observations faites à Altona le 28 février, et à Paris le 10 et le 20 mars, m'ont conduit aux éléments elliptiques suivants:

Éléments elliptiques. (Deuxième approximation.)

Passage au périhélie, 1846, février.	25,30553, t. m. de Paris.	
Longitude du périhélie..	116° 28′ 1″,9	Équin. moy. du 1er mars 1846.
Longitude du nœud ascendant.	102.51.13 ,8	
Inclinaison..	30.48.36 ,9	
Demi-grand axe.	3,0859214	
Excentricité.	0,7892429	
Moyen mouvement diurne.	654″,5310	
Temps de la révolution..	5ans,42097	

» La position moyenne est représentée à une fraction de seconde. L'observation du 31 mars, faite 11 jours après la dernière des observations qui ont servi au calcul, est représentée à 18 secondes en déclinaison et à 25 secondes en ascension droite. Cette observation étant indiquée sur le registre comme incertaine, il ne faut pas s'étonner de la grandeur des nombres précédents; je me suis d'ailleurs assuré que les éléments qui jusqu'ici me sont parvenus donnent des erreurs sensiblement plus considérables. »

Le **Secrétaire** a donné lecture d'une Lettre dans laquelle M. **Melloni** expose les considérations qui l'ont amené à se prononcer en faveur de l'identité de la chaleur et de la lumière. Ce point important de physique occupera une grande place, dans le *Traité sur la Chaleur rayonnante*, en deux volumes, que M. Melloni va publier.

Le débat qui s'est élevé entre MM. **Laugier** et **Valz**, sur la manière d'interpréter les relations des anciens auteurs concernant la seconde comète de 1468, a donné lieu à la présentation de deux Notes. Les deux astronomes persistent l'un et l'autre dans leurs premières opinions.

M. **Litrow** fait remarquer, dans une Lettre adressée au Secrétaire, qu'Hévelius avait déjà parlé, dans ses ouvrages, de comètes à plusieurs noyaux.

M. **Alexis Perrey**, qui a déjà, à plusieurs reprises, communiqué à l'Académie les résultats de ses recherches sur les *tremblements de terre*, adresse aujourd'hui un relevé de ceux qui ont été ressentis en 1845. « Cette année, dit M. Perrey, en présente, pour notre Europe, une cinquantaine répartie à peu près également dans les diverses saisons. C'est un résultat nouveau; car, jusqu'ici, l'hiver et l'automne ont toujours manifesté une prédominance marquée. »

M. **de Zigno**, en faisant hommage à l'Académie d'un Mémoire sur le *terrain crétacé de l'Italie septentrionale*, Mémoire imprimé, mais non encore publié, en envoie un extrait écrit en français, et qui se termine par la phrase suivante :

« La nouvelle classification de la *majolica* et sa correspondance paléontologique avec le terrain néocomien de la France sont les deux faits nouveaux qui résultent de mes observations sur les fossiles de cette roche, et qui me paraissent de quelque importance pour faire mieux connaître nos terrains crétacés et leurs différents groupes, comme pour les mettre en rapport avec ceux des autres contrées. »

M. **Muller** adresse un résumé des *observations météorologiques* faites à Gærsdorff (Bas-Rhin) pendant l'année 1845. La quantité d'eau tombée cette année à Gærsdorff est de $1^m,244$, quantité qui surpasse de $0^m,557$ la moyenne déduite, en 1832, de vingt années d'observations à Strasbourg par feu M. le professeur Herrenschneider.

Le mois qui a fourni le maximum d'eau est celui de décembre (173 millimètres); le précédent a fourni, au contraire, le minimum, qui est seulement de 57 millimètres.

Parmi les faits singuliers signalés par M. Muller, on remarquera une gelée blanche qui, dans la nuit du 18 août, a été observée dans les vallées qui entourent Gærsdorff.

M. Preisser adresse les tableaux des *observations météorologiques* qu'il a faites à Rouen pendant l'année 1845. Parmi les résultats auxquels conduisent ces observations, résultats que l'auteur fait lui-même ressortir dans une Note lue à l'Académie de Rouen, nous nous contenterons de mentionner ceux qui se rapportent aux indications du pluviomètre. La quantité d'eau tombée pendant l'année 1845 a été de $0^{m},979$, quantité presque double de celle qui tombe, année moyenne, à Paris. Il est vrai qu'à cet égard l'année 1845 peut être considérée comme une année exceptionnelle.

M. Raulin, qui avait présenté, comme spécimen de coloriage lithographique, sa *carte géognostique du plateau tertiaire parisien*, demande l'autorisation de reprendre dix exemplaires adressés par lui à cette époque pour être soumis aux différents membres de la Commission chargée de faire un Rapport sur les différents procédés d'impression à plusieurs teintes.

M. Passot prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail des Commissaires chargés de faire le Rapport sur ses expériences concernant le *mouvement des fluides dans les machines à réaction*.

M. Lecointe adresse une Note sur quelques observations relatives à la physique du globe et à la physique générale.

M. Gandois communique les résultats de ses réflexions sur le système du monde.

La séance est levée à 5 heures. A.

ERRATA.

(Séance du 23 mars 1846.)

Page 529, ligne 21, *au lieu de* dans l'hypothèse la plus générale, *lisez :* dans l'hypothèse plus générale.

(Séance du 6 avril.)

Page 594, ligne 4, *au lieu de* Giraud, *lisez :* Girault.

Page 614, ligne 20, *au lieu de* Voyage botanique dans le Midi de l'Europe... par M. Ed. Boissier (offert par M. Gide, éditeur), *lisez* (offert, au nom de l'auteur, par M. de Jussieu).

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1846; n° 14; in-4°.

Mémoires de M. AUGUSTIN FRESNEL. — *Mémoire sur les Couleurs développées dans les fluides homogènes par la lumière polarisée, présenté à l'Académie le* 30 *mars* 1818; — *Mémoire sur la Réflexion de la lumière, présenté à l'Académie le* 15 *novembre* 1819 (imprimés par ordre de l'Académie); 1846; in-4°.

Observations adressées à MM. les Députés, sur le nombre de Vaisseaux et de Frégates qui convient à la France, au sujet de la loi des 93 *millions; par* M. le baron CHARLES DUPIN; 1 feuille in-8°.

Annales maritimes et coloniales; par MM. BAJOT *et* POIRRÉ; mars 1846; in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; mars 1846; in-8°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, pendant les années 1838, 1839 *et* 1840, *sous la direction de* M. GAIMARD; 33e livraison; in-folio.

Kyste pileux de l'ovaire, compliqué d'une fistule urinaire vésico-abdominale et d'un calcul dans la vessie. — Gastrotomie et taille hypogastrique; par M. H. LARREY; 3 feuilles in-4°.

Séance publique de la Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts, du département de la Marne; année 1845; in-8°.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne; tome XVIII; janvier et février 1845; in-8°.

Association normande. — Enquête sur le Cidre, faite à Saint-Pierre-sur-Dives, le 6 *octobre* 1845, *et dirigée par* MM. GIRARDIN *et* DUBREUIL. Caen, 1846; in-8°.

Rapport sur les travaux de la Commission hydrométrique en 1845, *présenté à M. le Maire de Lyon, par* M. LARTET, président; 1 ½ feuille in-8°, avec un tableau.

Types de chaque Famille et des principaux genres des Plantes croissant spontanément en France; par M. PLÉE; 27e livraison; in-4°.

Essai de Mécanique géométrique (cinématique d'Ampère); par M. CH. LABOULAYE. (Extrait du *Dictionnaire des Arts et Manufactures.*) Broch. in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; avril 1846; in-8°.

Revue botanique; par M. DUCHARTRE; avril 1846; 10e livr., in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; avril 1846; in-8°.

Journal de Médecine; par M. TROUSSEAU; avril 1846; in-8°.

Nomenclator zoologicus, continens nomina Systematica generum animalium tam viventium quam fossilium; auctore L.; fasciculi VII et VIII. Soloduri, 1845; in-4°.

Scrofula... *Des Scrofules, de leur nature, de leurs causes, de leur fréquence et des principes de leur traitement; par* M. B. PHILIPPS; 1 vol. in-8°. (Adressé pour le concours Montyon.)

Bericht... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie royale des Sciences de Berlin, pour février* 1846; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 556; in-4°.

Journal für... *Journal de Mathématiques pures et appliquées; par* M. CRELLE; tomes XXXI et XXXII. Berlin, 1845 et 1846; in-4°.

Bijdragen tot... *Essai sur la Topographie médicale de Batavia; par* M. BLEEKER; 6 feuilles d'impression; in-8°.

Novi Commentarii... *Nouveaux Commentaires de l'Institut des Sciences de Bologne;* tome VII. Bologne, 1844; in-4°.

Su'l terreno... *Sur le terrain crétacé de l'Italie septentrionale; par* M. A. DE ZIGNO. Padoue, 1846; 2 feuilles in-4°.

Breve cenno... *Coup d'œil rapide sur la Richesse minérale de la Toscane; par* M. L. PILLA. Pise, 1845; in-8°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 15; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 41 à 43; in-folio.

L'Écho du Monde savant; n°s 28 et 29; in-4°.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, n° 15.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — MARS 1846.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MIDI. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	3 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	9 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	THERMOMÈTRE. MAXIMA.	MINIMA.	ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
1	761,25	+11,0		761,17	+14,4		760,51	+13,5		760,54	+ 8,3		+15,0	+10,0	Nuages....	S.
2	760,01	+ 9,8		759,91	+14,3		759,39	+13,9		760,68	+ 9,5		+14,1	+ 5,5	Très-nuageux..........	S.
3	761,89	+ 8,0		760,55	+11,2		758,46	+14,1		755,62	+ 8,9		+14,0	+ 6,5	Quelques nuages........	O. S. O.
4	748,50	+13,5		747,69	+15,2		747,49	+12,7		749,66	+ 7,5		+16,0	+ 6,3	Éclaircies............	S.
5	750,40	+ 9,3		750,14	+11,2		750,16	+10,7		751,38	+ 6,6		+11,6	+ 7,3	Éclaircies............	S.
6	752,61	+ 8,4		753,41	+10,9		754,11	+ 9,3		755,85	+ 3,9		+11,8	+ 5,0	Nuageux............	O.
7	753,78	+ 5,6		752,51	+10,7		751,00	+10,9		750,27	+ 8,6		+11,1	+ 1,0	Très-nuageux..........	S. O.
8	756,63	+ 5,8		756,81	+ 8,6		758,18	+ 9,4		759,83	+ 4,0		+11,0	+ 2,8	Nuageux............	N.
9	761,09	+ 6,7		761,77	+ 8,8		761,69	+10,2		765,20	+ 7,0		+10,2	+ 3,0	Nuages............	N. N. E.
10	767,69	+ 5,3		767,47	+ 9,7		767,21	+10,7		768,26	+ 6,3		+11,0	+ 1,8	Nuages	N. N. O.
11	769,38	+ 4,4		769,35	+10,2		768,92	+11,6		770,00	+ 7,7		+11,5	+ 1,1	Quelques vapeurs......	N.
12	771,45	+ 5,2		771,38	+ 7,3		769,94	+ 9,9		770,11	+ 6,8		+10,0	+ 3,3	Couvert............	N. E.
13	770,45	+ 7,0		769,44	+12,1		767,93	+14,6		768,34	+ 7,4		+14,6	+ 1,8	Beau...............	O. N. O.
14	766,53	+ 7,8		765,61	+ 9,3		763,21	+12,4		762,57	+ 9,2		+12,2	+ 5,3	Couvert............	O.
15	760,87	+10,5		760,55	+11,9		758,90	+12,9		759,84	+ 9,5		+13,0	+ 8,1	Couvert............	O.
16	754,97	+10,0		752,56	+12,7		748,51	+14,2		745,46	+ 8,8		+14,8	+ 5,5	Beau...............	S. O. fort.
17	745,77	+ 7,6		745,24	+ 9,9		744,56	+10,6		745,45	+ 4,1		+11,0	+ 5,3	Nuages............	S.
18	744,64	+ 4,8		743,68	+ 6,9		742,52	+ 5,6		743,41	+ 1,5		+ 7,5	+ 2,0	Éclaircies............	S. E
19	750,41	+ 3,3		750,64	+ 6,3		749,15	+ 5,0		749,62	+ 4,0		+ 6,0	+ 0,2	Quelques éclaircies......	O.
20	746,27	+ 4,6		748,14	+ 3,5		748,83	+ 5,6		749,88	+ 2,8		+ 5,6	+ 2,8	Quelques éclaircies......	O.
21	750,92	+ 4,3		750,90	+ 5,5		749,95	+ 6,5		748,60	+ 5,0		+ 6,5	0,0	Nuages............	S. O.
22	742,43	+ 8,8		743,41	+10,8		741,94	+11,4		741,38	+ 6,7		+12,8	+ 4,8	Couvert............	O. S. O.
23	743,02	+12,0		742,87	+10,6		742,14	+11,2		745,05	+ 5,8		+12,0	+ 4,8	Nuageux............	S. O.
24	746,76	+ 7,9		745,51	+10,2		744,06	+ 9,0		744,05	+ 5,9		+10,8	+ 3,0	Couvert............	O. S. O.
25	748,58	+11,8		747,13	+10,8		745,21	+10,5		748,12	+ 5,2		+12,0	+ 3,9	Très-nuageux..........	S. O. fort.
26	749,14	+ 7,0		749,41	+ 8,5		749,18	+11,2		753,17	+ 5,4		+11,5	+ 3,9	Pluie............	O. S. O.
27	755,94	+10,5		755,29	+12,2		754,25	+11,5		752,97	+ 6,8		+11,9	+ 3,0	Couvert............	S. O.
28	745,69	+ 5,9		743,97	+ 8,3		742,31	+10,6		744,34	+ 5,8		+10,6	+ 5,3	Pluie............	N. N. E.
29	752,44	+ 5,7		754,55	+ 6,9		756,32	+ 8,2		760,48	+ 4,4		+ 9,1	+ 4,1	Nuageux............	O. N. O.
30	761,58	+ 6,2		760,38	+ 8,7		758,64	+ 9,5		755,12	+ 6,7		+ 9,8	+ 1,2	Quelques nuages.......	N. E.
31	750,33	+ 9,8		750,24	+13,1		750,00	+13,8		751,40	+11,4		+13,6	+ 4,0	Quelques éclaircies......	S. O.
1	757,39	+ 8,3		757,14	+11,5		756,82	+11,5		757,73	+ 7,1		+12,6	+ 4,9	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	758,07	+ 6,5		757,66	+ 9,0		757,25	+10,2		756,47	+ 6,2		+10,6	+ 3,5	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 5,327
3	749,71	+ 8,2		749,42	+ 9,6		748,55	+10,3		749,52	+ 6,3		+11,0	+ 3,5	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 4,713
	754,88	+ 7,7		754,57	+10,0		754,02	+10,7		754,41	+ 6,5		+11,4	+ 4,0	... Moyenne du mois......	+ 7°,7

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 AVRIL 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ORGANOGRAPHIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES. — *Premières remarques sur les deux Mémoires de* MM. Payen *et* de Mirbel *relatifs à l'organographie et la physiologie des végétaux; par* M. CHARLES GAUDICHAUD.

« Dans la séance du 30 mars dernier, MM. Payen et de Mirbel ont présenté deux Mémoires sur l'organographie et la physiologie végétales. Ces Mémoires sont faits, disent les auteurs, depuis trois ans, et leur présentation n'a été retardée que par la gravure des seize planches qui les accompagnent (1).

» Toutefois, les gravures étant terminées, tout doit nous porter à espérer que nous aurons bientôt ces anciens Mémoires (2), quel que soit le recueil où on les imprimera.

(1) Nous nous sommes naturellement demandé quelle pouvait être la cause réelle de ce retard en présence de ce qui s'est passé, depuis ce temps, à l'Académie, et pourquoi, par exemple, on avait fait complétement exécuter les gravures avant la présentation des Mémoires. Nous aurons probablement quelques explications à fournir sur ce sujet dans notre réponse définitive.

(2) Les Mémoires, disent nos savants confrères, sont rédigés depuis trois ans et n'ont pas demandé moins que ce temps pour l'exécution des planches. Si nous admettons qu'il a fallu

» J'ai annoncé à l'Académie que j'attendrai la venue de ces deux travaux pour opposer, à quelques points de doctrine qu'ils renferment et à plusieurs faits qui y sont indiqués, de justes et fortes objections, objections qui ont certainement déjà été faites, au moins tacitement, par toutes les personnes au courant de cette partie de la science, connaissant nos travaux, spécialement ceux qui ont été faits, depuis quatre ans (de juin 1842 à 1846), dans une direction contraire, et toutes les anatomies directes qui leur servent de base.

» Mais en lisant attentivement les simples extraits, d'ailleurs fort insuffisants, qui ont été insérés dans les *Comptes rendus;* extraits qui révèlent pourtant les intentions des auteurs et leurs tendances vers d'anciennes et douteuses doctrines organographiques et physiologiques, j'ai senti la nécessité de présenter, dès aujourd'hui, sinon les objections de fond, accompagnées de preuves fournies par des faits incontestables, comme il en faut lorsqu'on veut traiter sérieusement des intérêts de la science, et telles d'ailleurs qu'elles viendront naturellement en temps convenable, du moins quelques observations importantes, essentielles, même indispensables, en présence du danger que, selon moi, peut faire courir à la science l'autorité des noms, justement célèbres, des auteurs des Mémoires précités.

» Quoique les deux Mémoires aient exactement le même titre, avec de légères variantes qui n'en changent nullement la valeur, le premier, il est facile de le reconnaître, appartient en propre à notre confrère, M. Payen, qui, sans nul doute, doit y avoir traité, avec tout le talent qu'on lui connaît, de la composition élémentaire des tissus végétaux et des principes qu'ils recèlent.

» Nous ne pouvons malheureusement, faute de renseignements convenables, nous occuper de ce Mémoire qui renferme, j'en suis sûr, de très-savantes observations chimiques, lesquelles pourtant, du moins selon nous, n'ont rien à faire avec l'organographie comme nous la comprenons, et encore moins avec la physiologie comme on doit l'entendre, c'est-à-dire avec ses forces, ses actions, ses puissances, sa vie!...

» Dans ce Mémoire, notre confrère, M. Payen, cherche à démontrer, toujours par l'analyse chimique, que plus les organismes des plantes sont jeunes, plus ils sont aptes à se développer (1), et plus ils contiennent de substance

---

dix-huit mois ou deux ans pour faire les curieuses anatomies, toutes les analyses chimiques qu'ils renferment, puis enfin la rédaction, nous en reculerons singulièrement la date. Vienne maintenant le temps de l'impression, et notre qualification d'*anciens* sera justifiée !...

(1) Cette proposition avait-elle besoin d'être exprimée?...

azotée. Je me bornerai sur ce point à faire remarquer que ces vérités sont peut-être, depuis longtemps, convenablement introduites dans la science, la première par les physiologistes de tous les âges, la seconde par les chimistes de notre époque; et l'on sait que le nom de notre confrère, M. Payen, figure avec honneur à la tête de ces derniers.

» Mais la question essentielle à traiter était-elle là? Nous ne le pensons pas, et nous chercherons à démontrer notre sentiment dès que les Mémoires auront paru.

» Disons pourtant, à ce sujet, que si la chimie a rendu d'importants et même de très-grands services à la physiologie, elle lui a, d'autre part, porté aussi de bien rudes atteintes.

» Mais que les amis de la véritable science se tranquillisent. La physiologie ne périra pas : elle a des digues et des barrières immenses, infranchissables pour l'humanité, devant lesquelles la chimie, toute savante et puissante qu'elle est, s'arrêtera un jour, peut-être bientôt, et en s'inclinant avec humilité.

» Le second Mémoire est un mélange des principes organographiques et physiologiques de M. de Mirbel et des principes chimiques de M. Payen. C'est sur celui-ci que porteront nos critiques et nos objections, parce qu'il est évident pour tout le monde que ces messieurs, tout en visant sur de Lahire et du Petit-Thouars qui sont malheureusement loin de nous et hors de la portée des armes qu'on dirige contre eux, ont l'intention de tirer sur un but beaucoup plus rapproché, mais que, malgré leurs efforts, ils n'atteindront pas davantage.

» Je veux parler ici des *devanciers,* dont l'analyse chimique, d'accord en tous points avec l'anatomie et l'observation attentive (1), doit *repousser les erreurs d'imagination.*

» Les principes sur lesquels s'appuient les théories de MM. Payen et de Mirbel, nous pouvons bien le redire, comme ils l'ont fait eux-mêmes, sont ceux-ci :

« Plus les divers tissus végétaux sont jeunes, plus ils contiennent de ma-
» tière azotée, et plus leur puissance de développement est grande. »

» Jusque-là, vous le voyez, il n'y a rien de nouveau à constater, et pas le plus petit mot à dire, du moins pour le moment, sur le premier membre de

(1) Les savants qui voudront savoir de quelle manière on fait des *observations attentives* n'auront qu'à consulter un livre qui nous tombe sous la main, l'*Almanach horticole* pour 1846, de la page 21 à la page 38, les deux dernières surtout....

cette phrase ; l'Académie comprendra, je l'espère, le motif de mon silence sur le second (1).

» Continuons nos citations, puisque nous y trouvons un si grand enseignement :

« Mais, à mesure que les divers organismes vieillissent, la substance azo-
» tée se RETIRE, et elle est REMPLACÉE par de la cellulose pure ou entre-
» mêlée de substances ligneuses qui n'admettent point d'azote dans leur
» composition intime.

» Alors la cellulose, sécrétée dans les cavités des tissus, épaissit leurs pa-
» rois et les solidifie. »

» Là, encore, rien de neuf pour la chimie, puisque les savants qui traitent de cette science, et notre confrère M. Payen tout le premier, ont depuis longtemps élucidé ces questions purement chimiques.

» Nous aurons toutefois d'assez nombreuses observations à faire touchant la substance azotée qui se retire et qui est remplacée par de la cellulose pure ou entremêlée de substance ligneuse ; sur la cellulose sécrétée par un fluide dans les cavités des tissus, et même sur les phénomènes de la solidification, etc.

» Mais une discussion sur ce point serait prématurée, puisque nous n'avons pas encore lu les savants Mémoires dans lesquels nous trouverons, sans nul doute, l'explication des phénomènes physiologiques, ou au moins chimiques, qui forcent la substance azotée à se retirer, seule ou en compagnie d'autres principes, et la cellulose pure ou entremêlée de substance ligneuse à la remplacer.

» La chimie nous éclairera certainement sur ces résultats accomplis de la végétation prise à tous ses degrés ; mais je doute fortement qu'elle puisse, de longtemps du moins, sinon jamais, nous faire connaître les causes et les effets qui produisent les phénomènes physiologiques.

» Après nous avoir signalé un bourgeon qui, assure-t-on, renferme un peu plus de substance azotée à son sommet qu'à sa base où elle a été remplacée par de la cellulose et des principes ligneux qui, en s'allongeant, soulèvent la partie supérieure, nos savants confrères s'écrient : « Ceci nous apprend
» comment il se fait que les mérithalles se développent successivement de-
» puis la base des tiges ou des branches jusqu'au sommet. »

(1) Le véritable sens de ce second membre de phrase me paraît devoir se traduire par ceci : Les jeunes individus jouissent, à un bien plus haut degré que les vieux, de la faculté de se développer ! . . . .

» Nos savants confrères nous permettront de n'être pas entièrement de leur avis sur ce point, et de dire, au contraire : Ceci nous apprend que les phytons naissent les uns après les autres, et que les jeunes individus n'ont jamais l'organisation ni les fonctions des anciens, et qu'ils sont appelés, comme tout ce qui naît, à grandir, à se parfaire et à fonctionner en raison des lois organiques qui régissent les groupes auxquels ils appartiennent; enfin, que les fonctions de la vie de développement peuvent très-bien n'être pas de tout point semblables aux fonctions de la vie de conservation.

» Reste à savoir, ajoutent nos deux savants confrères, ce que devient » l'azote, dont les proportions ont diminué (1). Retournerait-il dans le sol » ou dans l'atmosphère d'où il est venu ? Ou bien les composés qui le comp- » tent parmi leurs éléments iraient-ils porter secours à d'autres organismes » naissants ? Cette dernière conjecture, ajoutent MM. Payen et de Mirbel, » est la plus probable (2). Elle s'appuie sur des observations qui résultent » de l'analyse chimique, et elle appelle notre attention sur une DISTINCTION » IMPORTANTE ENTRE DES MATIÈRES CONFONDUES DANS UN MÊME FLUIDE, » mais dont les unes, à composition ternaire, se condensent pour donner » naissance à de petites utricules dont la paroi est d'une extrême minceur, » ou pour épaissir et fortifier les parois d'utricules plus développées. »

» Je me suis fortement appesanti sur ce long paragraphe de l'extrait du second Mémoire, afin de faire bien remarquer que, d'après MM. Payen et de Mirbel, l'azote, comme principe isolé ou combiné (les auteurs nous laissent dans un doute profond sur ce point), n'a fait que diminuer; que malgré toutes les analyses chimiques et toutes les conjectures, on ignore encore absolument ce qu'il devient s'il ne va porter secours à d'autres organismes naissants, ce qui serait fort heureux et surtout très-économique pour les agriculteurs; et enfin, que, de l'aveu même des auteurs, le cambium, car c'est bien de lui qu'on veut parler, n'est qu'un mélange de matières diverses confondues dans un même fluide. Jamais, vous le voyez par cette analyse exacte, question ne fut plus complétement enveloppée de mystères.

» Le cambium est donc, au 30 mars 1846, et grâce aux savantes analyses chimiques de notre confrère M. Payen, un fluide azoté où tout est confu-

---

(1) Il ne s'est donc pas entièrement retiré ?

(2) Si cette conjecture, qui s'appuie sur l'analyse chimique, se vérifie, je garantis qu'elle enrichira tous les agriculteurs !.... Reste à savoir comment elle s'accordera avec les belles théories chimiques établies, dans ces derniers temps, sur la composition de l'air. Je reviendrai sur ce point important.

sion, d'où l'azote simple ou combiné se retire, et dans lequel certaines matières, à composition ternaire, se condensent pour donner naissance à de petites utricules dont la paroi est d'une extrême minceur, ou pour épaissir et fortifier les parois d'utricules plus développées.

» Cette définition du cambium manquait réellement à toutes celles que nous avons recueillies, et dont nous aurons l'honneur de présenter à l'Académie un exact et curieux tableau synoptique.

» Je ne parlerai ici ni du bourgeon de Marronnier d'Inde, qui se développe, non par son sommet, mais par sa base, ni de mesures *idéales faites aux centimètres,* ni de tissus jeunes du sommet qui contiennent moins de cellulose et de substance ligneuse que les tissus plus anciens de la base, etc. Ces curieux sujets seront convenablement traités dans ma réponse aux deux Mémoires; mais je prendrai acte des aveux suivants de nos deux savants confrères : « Il est, disent-ils, de toute évidence que, dans les greffes, les » filets nés de la base des bourgeons sont de véritables radicelles. Il suffit » quelquefois d'asseoir le bourgeon sur une terre légère et un peu humide » pour qu'il s'enracine et donne naissance à une plante de son espèce. »

» L'Académie n'a sans doute pas oublié que c'est précisément ce que j'ai dit, en d'autres termes il est vrai, mais d'une manière non moins explicite.

» On reproche à de Lahire de n'avoir justifié par aucun fait positif sa manière de voir. Je ne puis, sur ce point, défendre cet illustre académicien; mais ce que je puis dire avec assurance, c'est que ses descriptions claires et précises n'en avaient pas besoin, et que l'anatomie a prouvé qu'il avait complétement raison.

» Relativement à la phrase citée d'Aubert du Petit-Thouars, phrase dont on n'a peut-être pas bien compris le sens, mais dont je ne me ferai pas le défenseur, on doit savoir que ceux qui ont *admis les erreurs d'imagination* de cet honnête savant n'en ont pas accepté l'explication; mais ils acceptent le fait établi par ce grand et consciencieux observateur, qui consiste à reconnaître que, quand on greffe un bourgeon sur un arbre, il arrive quelquefois que la base du bourgeon donne naissance à des filets qui se dirigent vers la terre.

» Si nos savants confrères n'en ont pas vu, nous nous chargeons du soin de leur en montrer.

» Tant qu'à la ligature d'une nervure, nous avouons que nous n'avions pas encore eu l'idée d'en faire l'expérience; mais, ainsi que d'autres l'ont tenté avant nous, nous avons lié des pétioles, et peut-être avons-nous obtenu des résultats analogues. Nous serons, dans notre réplique, en mesure de fixer l'Académie sur ces faits.

» Les expériences que nous avons faites sur les arbres, soit par les ligatures, soit par des décortications circulaires, pour expliquer la formation des bourrelets, des couches ligneuses dans les Dicotylés, etc., sont si nombreuses et si concluantes, qu'elles ont entraîné les convictions de tous ceux qui les ont vues.

» Mais il paraît que, depuis trois ans, nos savants confrères n'ont rien vu ni rien entendu (1), puisqu'ils attribuent la formation des bourrelets à la tendance qu'a la MATIÈRE NUTRITIVE à se porter vers la base du végétal; puisqu'ils en trouvent la preuve dans les arbres dicotylés qu'on laisse croître en liberté, et dont la MATIÈRE ORGANISATRICE ou CAMBIUM se dépose entre le bois et l'écorce, à partir des jeunes sommités de l'arbre jusqu'au collet de la racine, et que c'est à ce point d'arrêt que commence, suivant eux, la lignification pour s'étendre, de la base au sommet, jusqu'aux derniers rameaux.

» Il est bien entendu, d'après cela, que la matière NUTRITIVE, qui, selon nos savants confrères, n'est autre chose que la matière ORGANISATRICE ou CAMBIUM, s'écoule, pour ainsi dire, du sommet des branches et des rameaux le long du tronc, jusqu'au collet (collet que l'on se charge, sans doute, de nous faire connaître); et que c'est en remontant, et à partir du collet ou point x, que se lignifie, dans toute l'étendue de la tige et des branches, cette matière nutritive, organisatrice ou cambium (2).

» Il est probablement sous-entendu, la logique du moins semble nous l'indiquer, que les racines, à partir du collet ou point x, se développent par un effet tout contraire, c'est-à-dire que la matière nutritive, organisatrice ou cambium, qui sert à les former, part de l'extrémité des racines, remonte jusqu'au collet pour se solidifier ensuite, à partir de ce dernier point idéal jusqu'aux radicelles et aux spongioles.

» Mais n'anticipons ici ni sur le temps, ni sur les faits, ni spécialement sur les principes physiologiques et chimiques de nos savants confrères. Ces principes, en effet, sont tellement imprévus pour nous, tellement nouveaux et extraordinaires, et, disons-le sans détour, tellement contraires aux faits bien observés jusqu'à ce jour, qu'ils n'ont peut-être, ceux de la chimie pas plus que ceux de la physiologie, rien à démêler avec la logique.

---

(1) C'est, du moins, ce que semble nous prouver la phrase citée de MM. Payen et de Mirbel, phrase qui nous est bien plus directement adressée qu'à de Lahire et Aub. du Petit-Thouars.

(2) Puisqu'on nous appelle sur cette question, nous ne la quitterons que lorsqu'elle sera résolue.

» Disons seulement, du moins pour ce qui concerne l'accroissement du tronc, puisqu'on ne s'est encore expliqué que sur cela, que, si le cambium est un être connu et bien déterminé; si, comme on le dit, il se forme successivement dans les parties supérieures des végétaux, pour descendre de là, aussi successivement, jusqu'au point x de la base du tronc, il doit naturellement être plus ancien à la base qu'au sommet; ce qui serait complétement d'accord avec les principes de nos savants confrères.

» Vous voyez que je cherche franchement la vérité, et que je suis tout prêt à fournir des armes contre moi. Dans ce cas, pourtant, il faudra admettre que le cambium est imparfait lorsqu'il s'échappe des sommités du végétal, qu'il se nourrit chemin faisant, et qu'il n'est terminé ou mûr que lorsqu'il arrive à la base du tronc ou collet; que là il rencontre un point d'arrêt et des causes qui déterminent sa solidification. De tels principes élargiraient considérablement les lois de la physiologie.

» Mais ne faudra-t-il pas, avant tout, prouver que ce qu'on appelle le cambium se forme dans les parties supérieures du végétal; faire connaître par où et comment il descend de ces parties, souvent fort élevées, jusqu'à la base du tronc; expliquer les phénomènes physiologiques ou chimiques qui en modifient ou en changent peut-être complétement la nature; démontrer que le collet existe, et est un point d'arrêt doué de la puissante faculté de solidifier la matière organisatrice, et faire concorder tout cela avec les phases aujourd'hui bien connues de la végétation?

» Il nous sera facile de renverser, par des faits irrécusables, toutes ces spéculations, sans nul doute fort ingénieuses, mais de tout point contraires aux lois de l'organisation et à ce qui se passe dans la nature.

» Relativement au collet, qui formerait la base de tout ce nouveau système, nous avons trop bien prouvé qu'il est fictif, et nullement un point d'arrêt, pour qu'il soit nécessaire de s'appesantir plus longtemps sur ce sujet.

» Mais faisons remarquer, encore une fois, que, d'après le paragraphe dont nous avons donné la substance, la matière nutritive pourrait bien être, d'après nos confrères, le cambium naissant; la matière organisatrice, le cambium en voie de croissance, et dont l'état adulte représenterait le véritable cambium pris au moment où il constitue, de la base au sommet, les organismes divers.

» Dans tous les cas, ce fait, dont nos confrères viennent de doter la science, et qui consiste à faire une seule et même chose de la matière nutritive, de la matière organisatrice et du cambium, me semble appelé à jouer

le plus grand et le plus singulier rôle dans la physiologie, sur laquelle d'ailleurs on a déjà écrit tant de choses singulières.

» Ce qui est relatif aux Monocotylés n'est qu'une répétition et un résumé des faits et des principes émis, par notre savant confrère M. de Mirbel, dans son Mémoire sur le Dattier.

» Nous y avons, nous le pensons du moins, suffisamment et assez longuement répondu. Si toutefois cela était jugé nécessaire, nous nous empresserions d'y revenir, et en apportant de nouveaux faits ajoutés aux anciens.

» Cependant, si, à l'aide du scalpel ou d'une aiguille (1), nos deux savants confrères ont réellement pu disséquer un stipe de Dattier; s'ils ont vu naître les filets de la périphérie interne, se diriger vers le centre en décrivant une courbe ascendante, prendre place dans le faisceau central, puis se glisser horizontalement vers la périphérie interne de la partie plus ou MOINS OPPOSÉE au premier point de départ, s'attacher aux feuilles naissantes, etc.; s'ils ont vu tout cela, eh bien, qu'ils aient l'obligeance de nous montrer ces faits extraordinaires; et, tout bizarres et anomaux qu'ils sont, nous les adopterons: mais nous ne les accepterons que comme faits spéciaux et peut-être isolés dans la nature, puisque toutes les anatomies que nous avons pu obtenir, que nous avons montrées à l'Académie et à tous les savants qui nous ont fait l'honneur de nous visiter, sont conformes aux principes entièrement contraires que nous avons développés dans cette enceinte.

» Si nous ne tombons pas plus d'accord, M. Payen et moi, sur les causes de l'accroissement en tous sens des végétaux, que nous ne l'avons fait sur la nature, les causes et les effets de la maladie des pommes de terre, nous courrons grand risque de discuter sans trêve ni cesse, et sans nous rencontrer jamais sur aucun point, tant la distance qui existe entre nos deux camps est grande.

» En effet, M. de Mirbel, auquel il vient de s'associer, m'a attaqué deux fois, et chaque fois avec des armes nouvelles, imprévues, et qu'il m'était impossible de me procurer; et deux fois j'ai complétement, du moins je le crois, repoussé ses attaques.

» Loin de se décourager de ses non-succès, M. de Mirbel se présente une troisième fois, sur un champ tout nouveau, qu'il suppose m'être inconnu, et, de plus, soutenu par un puissant auxiliaire, dont plus que personne je sais apprécier les travaux chimiques, mais dont je suis loin, je l'avoue, et sur tous les points, de redouter l'opposition.

---

(1) Consulter l'ouvrage indiqué dans la note de la page 651.

» Bien loin de là: que M. Payen soit, au contraire, le bienvenu dans cette discussion, qui réclame tout son talent en chimie organique, et où les intérêts les plus palpitants de la science sont engagés.

» Que, par les moyens que la chimie lui a indiqués, il nous fasse connaître, mois par mois, jour par jour, et, s'il est possible, heure par heure, les modifications élémentaires qui se produisent dans les solides et les fluides végétaux; et, bien plus, s'il le peut du moins, qu'il vienne éclairer, par ses savantes recherches chimiques, le jeu des combinaisons qui, sous l'empire des forces organiques, et avec le concours de l'air, de la chaleur et de la lumière solaire, ont incessamment lieu entre les quatre principes élémentaires qui constituent la base de toutes les parties des végétaux; qu'il nous fasse connaître, par des faits, comme d'ailleurs il sait en obtenir, de quelles sources directes proviennent ces éléments, comment ils se présentent les uns aux autres pour se combiner entre eux, pour former la matière azotée, la cellulose, le ligneux et les mille principes dits *immédiats;* qu'il veuille bien surtout nous dire quand, où et comment se forme ce qu'il nomme le *cambium,* ce fluide où, de son propre aveu, tout est confusion, et qui tient à la fois de presque tous les principes connus des végétaux (1); quelles sont les matières distinctes, quoique confondues, qu'il recèle; de quelle manière et par quelle cause se combinent les trois éléments de la cellulose et des matières ligneuses qui, en forçant l'azote à se retirer, donnent de la consistance aux tissus; qu'il établisse nettement, sur plusieurs végétaux hétérogènes, les différences élémentaires qui existent entre les divers tissus de l'écorce, entre les diverses couches du bois (2) (ce qu'il paraît avoir fait en partie pour le chêne); qu'il considère la matière azotée comme un principe essentiellement organisateur, etc., sécrété et non sécréteur, et qu'il ne la confonde pas, comme il semble vouloir le faire, avec la cause de la vie, qui est inconnue, etc.; et notre savant confrère aura rendu d'immenses services à la physiologie, sans cependant, jusque-là, en avoir positivement fait.

» En attendant que les résultats concluants promis par les deux Mémoires de nos savants confrères [résultats dont il est fâcheux que les éléments n'aient pas été insérés aux *Comptes rendus* (3)] nous soient donnés, et que les principes

---

(1) *Voir* le Mémoire de MM. de Mirbel et Payen, *Comptes rendus* de 1842.

(2) *Voir* GAUDICHAUD, *Comptes rendus,* 27 juin 1842.

(3) Les Mémoires qu'on a mis tant de temps à faire, pouvant éprouver de nouveaux retards dans leur impression, nous prions nos confrères, MM. de Mirbel et Payen, de nous faire connaître, le plus tôt possible, les résultats élémentaires de leurs analyses; sans cela toute discussion serait impossible.

de l'organographie et de la physiologie nous soient dévoilés par la chimie, nous nous bornerons à combattre les analyses chimiques à l'aide des faits purement physiologiques indiqués par les phénomènes organographiques réels, comme par le raisonnement; et nous aurons bien du malheur si, avec ces deux éléments essentiels de la science, nous ne parvenons à renverser complétement la théorie, aujourd'hui plus que jamais dangereuse, du cambium.

» Mais espérons que nos confrères MM. Payen et de Mirbel ne nous en laisseront pas le temps; qu'ils tueront eux-mêmes ce principe de vie des végétaux, si tant est qu'il existe et qu'ils puissent le saisir, dès qu'ils le soumettront, pour l'étudier, à l'action des agents chimiques. Car la chimie, tout le monde le sait, est fatalement désorganisatrice de sa nature; et nous savons également tous qu'elle n'a jamais rien engendré, rien organisé, rien vivifié.

» Je tiens donc le cambium pour mort, bien mort, et de mort violente, sous l'action toxique des réactifs, depuis le jour qu'il est tombé dans le domaine de la chimie.

» La chimie, en se renfermant comme elle l'a fait peut-être jusqu'à ce jour, dans de sages déductions des faits obtenus, a rendu d'immenses services à la physiologie, et elle est appelée à lui en rendre de bien plus importants encore; mais, tel est du moins mon sentiment, elle faillira chaque fois qu'elle tentera de se substituer à la physiologie, parce que la nature possède des moyens ou, si l'on veut, des réactifs, que l'intelligence humaine ne découvrira jamais.

» Disons en terminant que si, en attaquant avec autant d'obstination les principes que je défends, on ne le fait que parce qu'on est ou qu'on se croit le plus fort, on s'abuse peut-être étrangement; car il n'y a ici, à mes yeux, et je ne reconnais de véritable force et de puissance incontestable que celles des observations exactes, des faits bien élucidés et de la vérité.

» Or je soutiens, et je chercherai par tous les moyens possibles à démontrer que les véritables principes organographiques et physiologiques sont tous renfermés dans la théorie des mérithalles; que cette théorie a déjà indiqué presque toutes les forces qui président au développement en tout sens des végétaux, presque tous les faits essentiels de leur anatomie, et qu'elle seule peut conduire à la connaissance des véritables phénomènes physiologiques tels que l'absorption, la circulation, la respiration, etc.

» Que si la chimie organique, qu'on a improprement nommée physiologique, puisqu'elle n'a jamais opéré qu'en morcelant, en désorganisant et en décomposant les tissus des plantes, et même les principes qu'ils recé-

laient, peut rendre d'incontestables services à cette vaste et belle partie de la science, ce n'est et ce ne sera jamais que par des déductions plus ou moins hasardées, et qui ne seront peut-être pas toujours exemptes de regrets, même pour les auteurs les plus célèbres qui les auront pourtant consciencieusement avancées.

» Que l'on nous montre une matière quelconque des végétaux qui soit LIQUIDE, MOLLE ou SOLIDE (1), bien distincte, et déterminée dans sa nature et sa composition; qu'on lui donne les noms de matière nutritive, matière organisatrice, cambium, ou tout autre, jamais on n'établira avec elle rien de convenable en organographie, en physiologie, ni même en organogénie. On ne nous prouvera qu'une seule chose qui, pour être à la connaissance de tous, n'a point encore été expliquée de personne: c'est que, sous des influences dont on ne se doute même pas, celles des organismes et même des tissus qu'on semble vouloir comparer aux vases inertes d'un laboratoire de chimie, les principes oxygène, hydrogène, carbone et azote, passent successivement de l'état gazeux à l'état liquide, et de celui-ci à l'état solide, en subissant, dans chacun de ces états, et pour passer de l'un à l'autre, peut-être un prodigieux nombre d'actions et de réactions, sans que nul observateur jusqu'ici, les chimistes pas plus que les autres, en ait le moins du monde expliqué ou même compris les véritables causes.

» Je ne me dissimule pas tout le danger qu'il y aura, non pour la physiologie qui triomphera, tôt ou tard, des atteintes de la chimie, mais bien pour moi, à m'engager sur un terrain nouveau où je tiens pourtant à honneur de suivre notre savant confrère M. Payen.

» L'espoir, assurément bien fondé, que j'ai de le ramener, à la suite de nos débats, aux véritables principes de l'organographie et de la physiologie, c'est-à-dire à ceux qui sont bien démontrés par l'expérience et les faits, soutiendra suffisamment mes forces.

» Dans ce but, et guidé par le désir de m'éclairer le plus tôt possible et de profiter de la saison favorable dans laquelle nous entrons, je viens le prier de vouloir bien insérer de suite dans les *Comptes rendus*, afin que tous les savants puissent en prendre connaissance, les résultats analytiques qu'il a obtenus et sur lesquels il a établi son opposition; alors on pourra, malgré la confiance entière que chacun doit leur accorder, les vérifier de nouveau; et, après en avoir reconnu la rigoureuse exactitude, rechercher les causes qui ont produit les notables différences qui, selon lui, existent dans les pro-

---

(1) Caractères essentiels du cambium jusqu'à 1842.

portions de la matière azotée des diverses parties d'un jeune mérithalle; et voir, par exemple, si l'air respiré par ces organismes naissants, ou toute autre cause, ne pourrait pas en donner une explication aussi satisfaisante, etc. »

« Après cette lecture, M. **Payen** demande à l'Académie la permission de rappeler que les détails et les résultats des analyses faites avec M. de Mirbel, et achevées depuis trois ans, ont été déposés sur le bureau et laissés au Secrétariat, pendant plusieurs jours, avec toutes les planches gravées.

» Le tableau synoptique contenant tous ces faits analytiques était donc à la disposition de M. Gaudichaud comme de tous les membres de l'Académie. »

« A cette première observation, M. **Gaudichaud** répond : que la Note qu'il vient de lire renferme une demande catégorique à ce sujet, et qu'il invite son confrère, M. Payen, à inscrire le plus tôt possible, dans les *Comptes rendus*, les éléments de ses analyses chimiques, afin que tous les savants puissent en prendre connaissance.

» M. Gaudichaud croit devoir ajouter qu'il aurait pensé commettre une indiscrétion en demandant à voir des Mémoires qui, d'ailleurs, n'ont été communiqués à personne. »

« M. **Payen** désirerait faire remarquer, en outre, pour répondre à l'allusion relative au Rapport sur la maladie des pommes de terre, que, dans cette circonstance encore, M. Gaudichaud préférait juger les diverses communications parvenues à l'Académie, d'après les principes physiologiques, plutôt que de vérifier les faits; mais que, l'opinion des deux autres membres de la Commission ayant été toute différente, M. Gaudichaud voulut bien suivre les expériences et constater dans le Rapport les faits vérifiés ainsi contradictoirement, et ceux-là même que la théorie de M. Gaudichaud ne lui avait pas permis d'admettre. »

« M. **Gaudichaud** n'ayant nullement compris cette seconde observation de son confrère, n'y a répondu que ceci : En effet, M. Payen et moi nous avons complétement été d'accord sur certains faits de la maladie des pommes de terre que nous avons observés ensemble, mais aussi en désaccord complet sur les principes théoriques à l'aide desquels on peut normalement les expliquer.

» M. Gaudichaud doit dire, de plus, que son sentiment, basé sur quatre mois d'études préalables, était invariablement arrêté lorsqu'il s'est présenté

devant la Commission, et que rien de ce qui s'y est passé n'a pu le déterminer à le modifier. »

« Après la réplique de M. Gaudichaud, M. **Payen** ajoute que sa confiance dans les résultats des recherches expérimentales demeure la même et qu'il préférera toujours exposer les faits positifs bien constatés, plutôt que de présenter d'abord les déductions des principes théoriques; qu'ainsi sa manière de voir, à cet égard, ne sera jamais d'accord avec celle de son savant confrère M. Gaudichaud. »

« A cette dernière observation, que M. **Gaudichaud** n'a pas davantage comprise ni même entendue, il doit répondre : que dans aucun cas il n'a présenté les théories avant les faits, et que des faits sans théories n'auront jamais, à ses yeux, le moindre caractère scientifique. »

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE. — *Note sur le sinus veineux génital des Lamproies et le réservoir analogue qui fait partie du système veineux abdominal des Sélaciens, en général, et plus particulièrement des Raies; par* M. **Duvernoy.** (Extrait par l'auteur.)

« L'Académie n'a pas oublié que, dans sa séance du 24 novembre dernier, elle a eu communication d'un fait d'organisation, annoncé comme exceptionnel, fait qui avait été observé par M. le docteur Natalis Guillot; je veux parler d'un *réservoir particulier* situé dans la cavité abdominale des Raies, et faisant partie de leur système veineux (1).

» Immédiatement après avoir entendu cette annonce, j'ai pris la résolution de revoir mes anciennes observations à ce sujet; de rechercher jusqu'à quel point elles pouvaient se rapporter avec la communication de ce jour; de comparer de nouveau les unes et les autres avec la nature, et de reconnaître, autant que possible, l'influence physiologique de cette disposition singulière, en précisant les modifications qu'elle apporte dans la circulation du sang de ces animaux.

» M. Natalis Guillot n'est pas le seul qui se soit occupé de ce *réservoir particulier*.

» De son côté M. Robin, jeune candidat en médecine et ès sciences, qui a été, à ma grande satisfaction, pendant les années 1842 et 1843, mon aide particulier au Collége de France, espérait avoir découvert cette singularité

---

(1) *Comptes rendus*, tome XXI, page 1179.

d'organisation, et la décrivait devant la Société Philomathique, dans sa séance du 29 novembre dernier (1).

» Je ne connaissais encore que la première annonce, lorsque j'ai été dans le cas de rappeler inopinément et verbalement, à cette même Société, mes anciennes et mes nouvelles recherches à ce sujet; un extrait de cette communication a déjà été imprimé, en janvier dernier, dans le *Recueil d'Anatomie* de M. Mandl (2).

» Qu'il me soit permis de citer ici le texte de la deuxième édition des *Leçons*, où je parle du réservoir des Raies :

« La *veine cave postérieure*, y est-il dit, est celui des troncs veineux du » corps qui présente les différences les plus importantes: elle peut être simple ou double; elle peut présenter *des dilatations* ou *communiquer avec* » *des réservoirs qui font partie de son système;* son origine, ses anastomoses » avec la veine porte, étendent ou restreignent sa circonscription.

» Les poissons osseux n'ont généralement qu'une veine cave postérieure. » Il y a en deux dans les *poissons cartilagineux*.

» Monro a déjà observé que leur diamètre, dans l'abdomen, est plus » du double de celui qu'elles ont près de leur terminaison dans le grand » sinus; *de plus, elles forment un réservoir considérable à l'endroit de leur* » *réunion* (3).

» Les veines hépatiques, ajoutai-je, au moment où elles sortent du foie, » entre ce viscère et le diaphragme, ont dix fois le diamètre qu'elles pré- » sentent à leur embouchure dans la veine cave (4); on ne peut s'empêcher » de remarquer le rapport de cette organisation avec celle que nous avons » décrite dans les Mammifères et les Oiseaux plongeurs.

» Il y a, dans les *Lamproies*, une organisation analogue, qui est encore » bien plus remarquable. »

» [Vient ensuite une description détaillée, p. 259 à 261, des *sinus rénaux* et du *sinus génital* de ces derniers *poissons ;* description que nous ne pouvons transcrire ici, faute de place (5).]

---

(1) Sa communication n'a été imprimée que le 10 décembre, dans le n° 523 de *l'Institut*.

(2) *Archives d'Anatomie et de Physiologie*, publiées par le docteur MANDL; janvier 1846, pages 27 à 30.

(3) On dirait, en effet, qu'elles se réunissent par l'intermédiaire de ce réservoir, quoiqu'elles restent séparées dans la suite de leur trajet vers le cœur.

(4) Ces veines restent, en effet, distinctes dans quelques cas, sans former un véritable sinus.

(5) Il s'est glissé, page 259, note 2 du même volume, une faute grave, que nous sommes heureux d'indiquer ici : *lisez* dans l'ammocete, *au lieu de* dans l'aine.

» Un point de vue qui avait été omis dans les recherches des anatomistes dont je viens de parler, qu'il importait cependant de considérer pour bien s'entendre sur la détermination des veines rénales et des veines caves, est celui de l'existence d'un système de *veines rénales afférentes*, analogue au système de la veine porte hépatique, et distinct de celui des *veines rénales efférentes*, duquel les veines caves tireraient leur origine.

» Ce double système n'existe pas chez les *Lamproies*, chez lesquelles beaucoup d'appareils se simplifient singulièrement; les deux veines caves postérieures y sont formées par une bifurcation de la veine caudale.

» Mais il peut être démontré chez les *Sélaciens*, et, conséquemment, l'existence d'une veine porte rénale, analogue à la veine porte hépatique, ainsi que Jacobson l'a fait connaître chez les vertébrés ovipares, en général.

» Chez les *Raies*, la veine caudale se bifurque dans le bassin; chaque branche de cette bifurcation se porte sur la face supérieure du rein, et diminue de diamètre à mesure qu'elle s'avance, en se ramifiant pour pénétrer dans cet organe.

» Les veines caves ne viennent pas immédiatement des veines du bassin, comme dans les Mammifères; elles naissent des veines efférentes des reins, particulièrement d'un tronc considérable de ces veines qui se voit en arrière de la cavité abdominale, au devant du lobe le plus large de ces organes. Elles longent le bord interne des reins, et reçoivent successivement plusieurs autres petites veines efférentes de ces mêmes organes. Elles ont, à l'endroit de leur naissance, une branche de communication considérable formant une arcade sous la colonne vertébrale.

» Disons encore, au sujet de la structure du réservoir génital, que les parois de cette poche ne sont que recouvertes extérieurement par le péritoine, et qu'elles m'ont paru composées essentiellement d'un tissu fibreux très-contractile, continuation de la membrane propre des veines, revêtu par leur membrane interne.

» Des filets ou des lames, ainsi que nous l'avons expliqué, traversent le réservoir dans tous les sens, en allant d'une paroi à l'autre, ou d'une partie à l'autre de la même paroi, et divisent cette cavité en cavernes de différentes grandeurs. Ces filets ou ces lames s'amincissent beaucoup lorsque le réservoir a été dilaté, autant que possible, par l'insufflation; mais, lorsque ses parois restent contractées, ces mêmes parties sont épaisses, et les plus fortes prennent même l'aspect de colonnes, analogues pour la forme et la disposition, sinon pour la structure musculeuse, à celle du cœur de certains reptiles (des Chéloniens). Du moins avons-nous un exemplaire (dans une *Raie ronce*) où cet

aspect et le tissu caverneux de ce réservoir, qui a été faiblement injecté, sont extrêmement évidents.

» Dans ce même exemplaire, l'injection a pénétré dans un grand nombre de fines ramifications vasculaires de la gangue de l'ovaire, et le péritoine qui recouvre ces parties, surtout le réservoir, montre un grand nombre de petits plis, qui indiquent à la fois l'extension dont il est susceptible, et l'état de contraction des parois propres du réservoir.

» Le réservoir génital n'existe pas également développé dans tous les *Sélaciens;* chez les Squales il pourrait bien avoir moins d'importance physiologique, et être réduit considérablement. L'*Aiguillat* l'a très-peu marqué, quoique le réseau des veines génitales soit très-apparent : le sinus hépatique est, au contraire, très-développé.

» Je crois pouvoir conclure des observations anciennes et nouvelles rapportées dans cette Note :

» 1°. Que j'ai désigné le premier (dans le tome VI des *Leçons d'Anatomie comparée,* 2e édition), comme remplaçant *la veine génitale,* le grand sinus abdominal des *Lamproies;*

» 2°. Que les deux séries d'ouvertures, par lesquelles il communique avec les deux veines caves postérieures et ses grandes dimensions, ainsi que sa structure, si propre à modérer les efforts d'une grande dilatation, démontrent qu'il doit servir au reflux du sang de ces veines, lorsque le cours du fluide nourricier, à travers les branchies, est embarrassé et ralenti (1);

» 3°. Que son existence est même une indication des embarras fréquents qui peuvent avoir lieu, en effet, dans la circulation branchiale, durant les efforts de succion de ces animaux;

» 4°. Que le grand réservoir abdominal des *Raies,* découvert par Monro, et figuré dans son ouvrage sur l'anatomie et la physiologie des Poissons, est également indiqué dans notre seconde édition des *Leçons d'Anatomie comparée* (tome VI, page 259); ainsi que les dilatations des veines hépatiques que je compare, pour les effets, à celles des Mammifères et des Oiseaux plongeurs;

» 5°. Que ce grand réservoir sanguin des *Raies* est l'analogue du sinus génital des *Lamproies;* qu'il appartient de même, et plus exclusivement encore, au système veineux des organes de la génération; qu'il y est dans les mêmes rapports avec les veines caves, et qu'il y remplit les mêmes fonctions, relativement au sang de ces veines qui doit pouvoir y refluer;

(1) *Voir* la note 1 de la page 261 du tome VI des *Leçons d'Anatomie comparée.*

» 6°. Que cette organisation semble indiquer, entre autres, chez les *Raies* comme chez les *Lamproies*, des embarras possibles dans la circulation branchiale, auxquels cette disposition particulière vient remédier;

» 7°. Que le sinus formé par le confluent des veines hépatiques, à leur sortie du foie, chez certains Sélaciens, ou la dilatation considérable de ces veines, restées distinctes, chez d'autres, sont peut-être des différences à la fois sexuelles et spécifiques, signalées pour la première fois dans cette Note, dont il sera nécessaire de rechercher la constance et le degré de généralité.

» 8°. Que ce sinus des veines hépatiques ou leur simple dilatation, justement comparée à celle que nous avons signalée, depuis longtemps, chez les Mammifères et les Oiseaux plongeurs, sont des dispositions organiques qui ont encore pour but de servir de *diverticulum* au sang des veines caves;

» 9°. Que la grande contractilité des parois du réservoir génital doit empêcher, dans l'état de vie, l'extension considérable qu'on peut leur donner après la mort, par l'insufflation et l'injection de matières solidifiables;

» 10°. Que cette contractilité tient à ce que ces parois sont composées essentiellement de la continuation des membranes propre et interne des veines, revêtues extérieurement par le péritoine;

» 11°. Que le sang veineux des glandes ovigène ou spermagène est versé dans ce réservoir par de petits troncs dont les radicules très-nombreuses pénètrent de toutes parts le tissu de l'ovaire ou de la glande spermagène (1);

» 12°. Que cette abondance de sang veineux dans les organes producteurs des ovules ou du sperme, au milieu de la substance *albumino-graisseuse?* qui sert de gangue, pour ainsi dire, aux capsules génératrices des ovules ou des spermatozoïdes, semble indiquer que cette substance, chez les Raies, est nécessaire au développement des unes et des autres; comme je l'ai démontré pour les appendices graisseux des glandes spermagène ou ovigène des Reptiles amphibiens (2), et que les éléments de cette même substance sont fournis par le sang veineux (3). »

---

(1) Dans la communication faite à la Société Philomatique le 28 mars dernier, M. Robin n'a plus vu de parois distinctes dans les dernières ramifications de ces veines, étudiées dans la glande ovigène de la Lamproie. Il a même généralisé cette observation à tout le système sanguin veineux ou artériel de ces poissons. (Voir *l'Institut*, n° 640, 8 avril 1846.)

(2) *Voir* notre Mémoire sur les organes génito-urinaires des reptiles (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, tome XIX, page 592).

(3) Ce que j'ai entendu, dans la séance d'aujourd'hui, au sujet du Mémoire de M. Goblet sur l'analyse chimique du vitellus, et de la réclamation de M. Sacc, que l'huile du vitellus possède une faculté absorbante extraordinaire de l'oxygène et de l'azote, m'a fait penser que le

M. le **Président** annonce que le XXI[e] volume des *Comptes rendus* est en distribution au Secrétariat.

RAPPORTS.

CHIMIE. — *Rapport sur des échantillons d'eau salée et de bitume envoyés de la Chine par* M. **Bertrand**.

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Boussingault rapporteur.)

« M. Bertrand, missionnaire en Chine, a fait parvenir à M. Voisin, directeur du séminaire des Missions étrangères, des échantillons d'eau et de bitume, pour qu'il en fût fait hommage à l'Académie des Sciences.

» L'Académie nous ayant chargés d'examiner ces substances, nous venons lui présenter le résultat de nos recherches. L'eau salée est rougeâtre, trouble, parce qu'elle tient en suspension de l'argile qui ne se dépose pas complétement par le repos. Une faible quantité de matière mucilagineuse, empruntée probablement à la tige de bambou dans laquelle l'eau a séjourné, s'oppose à la précipitation de cette terre.

» L'eau salée ne renferme aucune trace de sulfate; filtrée, elle a donné à l'analyse :

Chlorure de sodium	16,0	21,2
Chlorure de calcium	3,9	
Chlorure de magnésium	1,3	
Chlorhydrate d'ammoniaque	traces	
Matières organiques	traces	
Eau	78,8	
	100,0	

» Dans les eaux mères qui sont restées après l'extraction du sel marin, on n'a trouvé ni iodure ni potasse; il est vrai que ces eaux provenaient d'une petite quantité de matières. Par l'addition d'un alcali caustique, il s'y est développé une odeur ammoniacale très-perceptible.

» Le bitume, vu par réflexion, est d'un vert obscur; par transmission, il est brun. Sa consistance, à la température de 15 degrés, est comparable à

fluide respirable qui semblerait pouvoir pénétrer chez les Sélaciens, dans la cavité abdominale, pourrait bien avoir une action chimique importante sur la substance nutritive des ovules ou des spermatozoïdes. Il est remarquable que le sang du réservoir, quand il y en a, est toujours rosé, suivant les observations de MM. Natalis Guillot, Robin et les miennes.

celle de l'huile. Il se dissout sans résidu dans l'éther sulfurique; l'alcool ne le dissout pas sensiblement. Soumis à la distillation, à l'aide d'un bain de cire qui permettait d'élever graduellement la température, il a abandonné, à 100 degrés, une huile incolore, odorante, ayant les principaux caractères du naphte; cette substance n'existe qu'en très-petite proportion dans le bitume de la Chine. Il a fallu porter le bain de cire à 150 et 200 degrés, pour déterminer une distillation continue. On a recueilli alors, sans qu'il y ait eu cependant ébullition, un carbure d'hydrogène d'un jaune pâle, possédant toutes les propriétés du pétrolène, ce principe liquide des bitumes mous et visqueux. En élevant et maintenant la chaleur du bain à près de 260 degrés, il est resté dans la cornue une substance d'un noir brillant, qui est devenue solide par le refroidissement, et que l'on peut comparer à l'asphalte. En opérant sur quelques grammes de matière, on a pu doser assez exactement les divers produits qui viennent d'être mentionnés, pour assigner au bitume examiné la composition suivante :

Huile très-volatile analogue au naphte. . .	1,0
Pétrolène.	86,5
Bitume solide analogue à l'asphalte. . . .	12,5
	100,0

» Le gisement des deux produits dont nous venons de présenter l'analyse a été décrit par M. Imbert, missionnaire dans l'empire chinois : l'eau salée provient des puits salins; le bitume, des puits de feu *ho tsing*. Dans la province de *Szu tchhuan*, célèbre par le nombre et l'importance de ses sources de sel, on compte, sur une surface d'environ cinquante lieues carrées, quelques dizaines de mille de puits salants. Ces puits ne sont, au reste, que des trous de sonde que l'on fore pour se procurer du sel; ils ont ordinairement 500 à 600 mètres de profondeur sur un diamètre de 2 décimètres; on les exécute au moyen du sondage à la corde. Pour puiser l'eau salée, on se sert d'une tige de bambou de 8 mètres de long, et qui est munie d'une soupape à sa partie inférieure. On retire de cette eau un cinquième à un quart d'un sel très-âcre. Cette donnée est d'accord avec les résultats de l'analyse, puisque nous avons constaté dans l'eau envoyée par M. Bertrand, 0,21 de sels au nombre desquels figurent, pour une assez forte dose, du chlorure de calcium et du chlorure de magnésium.

» Il se dégage, des puits de sel, un gaz très-inflammable; aussi y a-t-il danger à approcher de leur orifice un corps enflammé. On perce même des puits dans le but de se procurer du gaz. Ces *sources de feu* sont surtout

très-communes à Tseu-lieou-tsing, localité située à 16 myriamètres de la résidence de M. Imbert. L'eau ayant tari dans un de ces puits, on sonda jusqu'à 1 000 mètres: l'eau salée ne reparut point; mais, lorsque la sonde fut parvenue à cette énorme profondeur, il sortit subitement un jet de gaz qui est utilisé aujourd'hui comme combustible, à l'aide d'un système de conduites de bambou terminées par des tubes en terre cuite, qui le mènent sous des chaudières d'évaporation; le gaz excédant est employé à l'éclairage des ateliers de la saline.

» Selon M. Imbert, le gaz des puits de feu possède une odeur bitumineuse très-prononcée, caractère qui rendait très-probable la présence du bitume dans les terrains salifères de la Chine. Cette probabilité est devenue une certitude par l'envoi des échantillons envoyés par M. Bertrand.

» L'analyse chimique de l'eau salée et du bitume fournis par les puits forés de la Chine complète les renseignements que nous devions à M. Imbert; et, en nous procurant les moyens d'examiner ces produits, M. Bertrand a rendu un véritable service à la science. Nous avons, en conséquence, l'honneur de vous proposer de remercier M. Bertrand pour son intéressante communication. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

M. le **Ministre des Travaux Publics**, conformément aux termes du décret du 25 août 1804, invite l'Académie à désigner trois de ses membres pour faire partie du jury chargé de se prononcer sur le mérite des pièces de concours produites par les élèves de l'École royale des Ponts et Chaussées.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à cette nomination :

MM. Poncelet, Dufrénoy et Liouville réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYDRAULIQUE AGRICOLE. — *Mémoire sur la dérivation des eaux pluviales qui entraînent les terres des sols en pente, et qui inondent les vallées; par* M. **de Saint-Venant**. (Extrait par l'auteur.)

(Commission nommée le 16 mars pour examiner le Mémoire de M. *Sc. Gras* sur les torrents des Alpes, et les autres communications relatives au régime des rivières.)

« Le procédé que j'ai employé dans les environs de Vendôme, et que je

crois applicable généralement, pour arrêter les ravages des eaux de pluie en les rendant bienfaisantes, se réduit à creuser, sur les coteaux et sur le flanc des montagnes, des fossés à faible pente qui détournent constamment les eaux des thalwegs ou plis de terrain dans lequel elles tendent à se réunir, et qui, en les dirigeant vers les faîtes, débordent et les versent sur de larges zones d'herbe où ces eaux s'étendent, se divisent, coulent doucement entre les tiges des plantes, s'éclaircissent, en sorte que ce qui ne pénètre pas le sol arrive lentement et successivement dans la plaine, sans rien entraîner, et sans grossir subitement les rivières.

» Ce procédé, peu coûteux, profite immédiatement au cultivateur qui l'applique chez lui; car, outre la préservation de son propre terrain, et la création de clôtures, il lui permet de faire des prairies et des herbages sur les pentes, en produisant ces *irrigations en prolongement des pluies,* qui ont eu, dans le département de la Nièvre, d'immenses succès dont on n'est point étonné lorsque l'on considère que l'eau pluviale contient toujours en dissolution des matières nutritives et excitantes, indépendamment de sa vertu propre, et des limons fécondants qu'elle amène ordinairement des terrains supérieurs. Il peut ainsi, du même coup, faire atteindre un but vivement désiré, celui de créer à peu de frais, pour l'agriculture, de grandes superficies de fourrages.

» Il est applicable à la destruction des torrents, car on peut barrer totalement, et détourner ainsi les petits ravins qui s'y jettent, et, en creusant des fossés de dérivation sur le sol, à droite et à gauche, réduire leur lit à ne plus donner passage qu'aux eaux qui y tombent directement de l'atmosphère.

» Il supplée donc au *reboisement* que l'on ne peut songer à exécuter sur toutes les pentes, et qui, d'ailleurs, ne modère que la descente des eaux reçues du zénith de la partie boisée, car l'eau qui afflue dans une forêt coule toujours librement dans les thalwegs si l'on ne l'éparpille pas par des fossés. Ainsi, tout en régularisant le cours des eaux, ce procédé permet d'assortir librement la production agricole à la nature de chaque terrain, et aux débouchés, et de faire même des cultures sur le penchant des montagnes (en pente de moins de 2 sur 3); car, les eaux étrangères à chaque pièce de peu de largeur étant détournées, la terre remuée n'est point entraînée par les pluies. »

MÉDECINE. — *Résultats obtenus, dans le traitement des affections scrofuleuses, de l'emploi d'un nouveau composé de chlore, d'iode et de mercure;* par M. **Rochard**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Andral, Velpeau.)

« Je viens soumettre au jugement de l'Académie les résultats que j'ai obtenus au moyen d'un nouveau médicament dû aux recherches de M. Boutigny, d'Évreux. En faisant connaître ce composé, qu'il désigne sous le nom d'*iodhydrargirite de chlorure mercureux*, M. Boutigny annonçait qu'on l'avait employé avec succès comme agent thérapeutique dans des cas de maladies cutanées. J'ai voulu essayer à mon tour ce médicament, mais son énergie étant grande, c'est à l'extérieur seulement, sous forme de pommade, que j'ai cru provisoirement devoir en faire usage. Des guérisons inespérées et de rapides améliorations dans des cas de *sporiasis*, de *lichen*, d'*eczema chronique*, d'*herpès*, de *macules*, etc., me donnèrent de la confiance, et guidé, d'ailleurs, par l'analogie, je songeai à étendre aux scrofules le traitement par l'iodhydrargirite de chlorure mercureux.

» Je choisis cinq jeunes détenus de la Roquette, présentant les plus graves symptômes de l'affection scrofuleuse, des ganglions nombreux, très-volumineux, indurés, parfois ulcérés, ou des conduits fistuleux versant un pus séreux, très-abondant, ou bien des ulcères de mauvais aspect, enfin une difficulté extrême dans la marche.

» Après onze mois d'un traitement qui fut interrompu par raisons administratives, ces sujets ont présenté une amélioration telle, que deux d'entre eux étaient à peu près entièrement guéris, et que les trois autres offraient un amendement si notable, qu'une prolongation de quelques mois eût suffi pour terminer leur cure définitive. Il est essentiel de remarquer que ces heureuses modifications ont été obtenues au milieu des circonstances hygiéniques les moins propres à seconder l'action du médicament.

» Plus tard, j'entrepris quatre nouveaux scrofuleux en cellule, et, bien que traités pendant quatre mois seulement, les résultats obtenus sont encore plus heureux que le premier, ce qui me semble dû principalement à l'emploi plus méthodique du médicament.

» Pour tous ces enfants, la cure n'était plus qu'une question de temps, car, dans ma pratique ordinaire, se trouvent des cas de guérisons complètes obtenues sur des malades placés dans des conditions hygiéniques meilleures, sans doute, mais présentant une diathèse scrofuleuse, et la maladie plus invétérée, plus constitutionnelle.

» Parmi les sujets les plus gravement atteints, et chez lesquels les moyens ordinaires avaient échoué, je cite dans mon Mémoire plusieurs cas de guérisons relatifs à des tumeurs blanches avec carie, conduits fistuleux; à des ganglions volumineux, nombreux, indurés ou ulcérés; à des ophthalmies chroniques graves, compliquées de kératite ulcéreuse; à des lupus ulcéreux, des goîtres; et, chez un adulte, à de vastes abcès scrofuleux, à la suite d'un traitement antisyphilitique.

» En résumé, dans ces divers cas, l'action du médicament a été prompte et constante, quoique s'adressant à des formes variées de maladie. J'ajouterai que les cures obtenues paraissent solides. Il n'est point survenu, à ma connaissance, de récidives chez les individus dont les symptômes généraux et locaux ont disparu; en sorte que ces faits semblent prouver suffisamment que l'iodhydrargirite de chlorure mercureux atteint profondément les affections scrofuleuses les plus graves, ainsi que les maladies cutanées invétérées, en rétablissant la santé générale. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Emploi du sulfate de soude pour prévenir la putréfaction des matières animales.* (Extrait d'une Note adressée par M. **Bobierre**, à l'occasion d'une communication récente de M. **Sucquet**.)

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres, qui aura à se prononcer sur le travail de M. Sucquet.)

« Dans un travail présenté récemment à l'Académie des Sciences, M. le docteur Sucquet a indiqué un agent antiseptique dont l'efficacité est, dit-il, basée sur son affinité pour l'oxygène, agent indispensable de toute putréfaction. Je ne saurais, en cette circonstance, m'empêcher de revendiquer l'emploi du sulfate de soude, auquel j'ai eu recours dans le milieu de l'année 1844, et dont j'ai annoncé les propriétés antiputrides dans mon Mémoire publié chez l'éditeur Méquignon, en 1845, sur de nouveaux procédés de conservation; seulement, comme mes procédés, basés sur l'injection, ont principalement pour but la pratique des embaumements sous le point de vue de la médecine légale (ma méthode dispensant de l'emploi des sels métalliques); comme, d'un autre côté, je voulais éviter l'action corrosive de l'acide sulfurique produit par l'oxygénation du sulfite en contact avec les tissus, je n'employais et n'emploie le sulfite de soude que comme complément de mon procédé ordinaire, qui du reste est tout différent, quant au but, de celui de M. le docteur Sucquet, puisque la conservation temporaire pour les dissections n'a pas été le but de mes recherches. . . .

» Mes procédés de conservation par immersion, expérimentés dans plusieurs circonstances, peuvent faire raisonnablement espérer une grande économie aux établissements qui emploient l'alcool pour la conservation des pièces, un mélange de 25 parties d'esprit-de-bois et 75 parties d'eau, convenant parfaitement pour remplacer cet agent préservatif. »

GÉOLOGIE. — *Note sur le gisement des fossiles de Sansan, près Auch; par* M. CONSTANT PREVOST.

(Commissaires, MM. Arago, Al. Brongniart, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

Cette Note devant être l'objet d'un Rapport très-prochain, nous nous bornerons, pour le moment, à reproduire la Lettre d'envoi qui est conçue dans les termes suivants :

« Après avoir visité, au mois de juin dernier, les riches collections paléontologiques, recueillies dans le département du Gers, par M. Ed. Lartet, et avoir particulièrement étudié le gisement de *Sansan*, devenu si célèbre depuis les belles découvertes de ce géologue, j'ai eu l'honneur de proposer à M. le Ministre de l'Instruction publique de faire acquérir par l'État et exploiter, au profit de nos musées, la colline entière de *Sansan* qui, sans aucun doute, recèle encore les plus précieux documents géologiques (1).

» Encouragé par l'accueil fait à ma première proposition, j'ai dû étudier comparativement les divers gisements de fossiles qui avaient été signalés dans le bassin de la Garonne; convaincu par cet examen, d'une part, que le gisement de *Sansan* ne peut être assimilé à aucun autre, sous le rapport du nombre et du bon état de conservation des ossements et de la facilité de leur extraction, et, d'une autre, que pour tirer convenablement parti de ces richesses, il faut posséder toute la colline, afin de pouvoir mettre de la suite, de l'ordre et de l'économie dans les travaux d'exploitation; je suis retourné une seconde fois à Sansan, dans l'intention d'essayer de réaliser le projet d'acquisition que j'avais conçu.

» J'ai été assez heureux pour décider le principal propriétaire des terrains ossifères à les céder, et j'ai l'espérance que les conditions de vente provisoirement souscrites par lui, approuvées déjà par M. le Ministre de l'Instruction publique, recevront bientôt une ratification définitive, si surtout l'Académie croit pouvoir donner son approbation aux motifs scientifiques qui m'ont fait agir dans cette circonstance. »

---

(1) *Voir* dans le *Compte rendu* de la séance du 30 juin 1845, un extrait du Rapport que j'ai adressé à ce sujet à M. le Ministre.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *De l'influence du sol relativement à l'action des poisons sur les plantes; par* M. **Bouchardat.**

(Commissaires, MM. Boussingault, de Gasparin, Payen.)

« J'ai entrepris, dit l'auteur, une suite de recherches sur l'absorption des substances solubles par les racines des plantes, et j'aurai l'honneur de communiquer successivement à l'Académie les résultats de ces expériences. Dans le Mémoire que je soumets aujourd'hui à son jugement, je crois avoir démontré :

» Que la nature du sol a une influence considérable sur l'action des substances toxiques et autres sur les plantes. La résistance à l'action délétère est d'autant plus grande que la terre est de meilleure qualité.

» Des sensitives, des menthes, des maïs, des blés, des haricots, plongés dans des dissolutions à $\frac{1}{200}$ de carbonate, nitrate, chlorhydrate d'ammoniaque, chlorhydrate de morphine, de quinine, nitrate de potasse, sulfate ferreux, dans des dissolutions saturées d'essence, y périssent après quelques jours; lorsque ces plantes croissent dans le sable, elles résistent beaucoup plus longtemps à l'action de ces agents. Elles succombent moins promptement encore dans de la mauvaise terre; elles sont très-tardivement et très-peu affectées lorsque, croissant dans la bonne terre, elles sont arrosées avec les mêmes dissolutions.

» Ces expériences prouvent que la bonne terre est utile aux plantes, non-seulement parce qu'elle leur fournit des matériaux utiles, mais encore parce que, dans de certaines limites, elle s'oppose en outre à l'absorption des principes nuisibles. »

« M. **Dumas** présente, au nom de M. **Sacc**, l'extrait d'une Lettre de ce jeune chimiste sur la *composition du jaune d'œuf*.

» Il fait remarquer à l'Académie, avant d'en donner lecture, qu'il vient de vérifier, dans le Mémoire déposé au concours pour le développement du poulet par M. Sacc, qu'il y avait avancé depuis longtemps les opinions que sa Lettre renferme. »

« C'est pour une question toute d'expérience, dit M. Sacc, que je prends la liberté de m'adresser aujourd'hui à vous, monsieur, parce que votre amour de la vérité m'est un sûr garant que vous aurez la bonté d'éclaircir les doutes qu'a fait naître en moi le Mémoire que M. le professeur Gobley vient de publier sur le jaune d'œuf.

» Ce Mémoire, fort intéressant d'ailleurs, m'a surpris d'emblée par ceci: c'est que l'observateur ne dit pas comment étaient nourries les poules dont il a analysé les œufs, et qu'il paraît ignorer l'âge de ces œufs, ainsi que leur état de fécondation. Ce sont là des questions auxquelles il faut répondre, car elles ont toutes une grande influence sur la nature même de l'œuf, ainsi que je l'ai établi et que je travaille à le prouver encore mieux.

» Pour doser l'eau du jaune, M. Gobley l'a tout simplement desséché, et il ne s'est pas aperçu que ce corps altère l'oxygène de l'air avec une rapidité telle, que, dans une de mes expériences, un jaune d'œuf, que je desséchais à 96 degrés centigrades, après avoir perdu toute son eau, absorba ensuite $0^{gr},008$ de ce gaz en une heure, et que l'expérience, répétée avec de l'huile d'œuf extraite par l'éther, me donna, au bout de trois heures, une augmentation allant presqu'à 2 pour 100 au delà du poids initial; ce qui m'obligea à faire ces dosages dans un courant d'acide carbonique. Il y a là une cause d'erreur, que je crois trouver dans le mode d'analyse adopté par M. Gobley. En effet, ce savant dessèche le jaune d'œuf à l'air, puis il l'analyse ensuite, en sorte qu'il n'a pas affaire à du jaune d'œuf pur, mais oxydé; de là l'acide phosphoglycérique, l'osmazome, l'acide lactique, et les acides oléique et margarique, qui n'existent certainement pas dans l'œuf frais.

» Je persiste à soutenir que le phosphore se trouve dissous dans l'huile d'œuf, et que l'acide phosphoglycérique s'y forme par l'oxydation du phosphore au contact de l'air; j'ai donné un fait, à l'appui de cette manière de voir, dans mon Mémoire sur le développement de l'œuf de poule, que vous avez bien voulu déposer à l'Académie.

» Quant à la prétendue existence d'un acide libre dans le jaune, elle est erronée; l'albumine qui entoure cet organe est trop fortement alcaline pour ne pas saturer, sur-le-champ, la moindre trace d'acide qui s'y développerait.

» Veuillez avoir la bonté, monsieur, de soumettre ces observations à M. Gobley, si vous le jugez convenable; car je désire beaucoup savoir s'il ne peut pas répondre à ces objections que je lui fais dans le seul intérêt de la vérité. Je regrette de n'avoir pas l'honneur de connaître M. Gobley, que je suis heureux de voir entrer dans la belle voie de la chimie appliquée à l'étude de la vie. »

(Renvoi à la Commission qui a fait le Rapport sur le Mémoire de M. Gobley.)

« M. Payen, à l'occasion de cette communication, désire informer l'Aca-

démie du fait suivant, afin d'éviter ou d'éclaircir d'avance une question de priorité qui pourrait s'élever si quelque observateur, en répétant les expériences de M. Sacc, parvenait à un résultat important et qu'il croirait avoir découvert touchant l'absorption des gaz par les huiles.

» Il y a trois ans environ, ayant été chargé avec quatre de mes confrères d'examiner les Mémoires et Notes de plusieurs physiologistes, fort habiles, mais divisés d'opinion sur des points délicats d'organogénie; M. Doyère, l'un d'eux, répondait à une objection grave en apparence, que si les bulles d'air emprisonnées dans de minimes cavités disparaissaient après l'emploi de l'huile d'olive appliquée pour rendre plus translucides certains tissus, le phénomène dépendait de la propriété que l'huile possède, et qu'il avait constatée, d'absorber l'air.

» Avant d'admettre l'explication, nous jugeâmes qu'il convenait de vérifier le fait nouveau annoncé. Je fus chargé de ce soin; mes expériences, dans le cours de deux mois, ne laissèrent aucun doute à cet égard, elles furent consignées dans une Note et communiquées à la Commission, puis réservées pour être jointes ultérieurement au Rapport. »

M. **Morin** présente, au nom de l'auteur, M. **Christen**, et soumet au jugement de l'Académie, un *système de freins pour les convois de chemins de fer*, au moyen duquel on peut, à volonté, modérer ou suspendre graduellement et presque simultanément le mouvement de rotation de toutes les roues d'un convoi de wagons. Ce dispositif permet d'agir en commençant par les derniers wagons, ce qui diminue considérablement les chocs des différentes voitures les unes contre les autres.

(Commission des chemins de fer.)

MM. **Bessas-Lamégie**, **Henry** et **Philipeau** soumettent au jugement de l'Académie un *nouveau système de supports en fonte avec entretoises en fer, destinés à remplacer les traverses en bois sur lesquelles reposent les rails des chemins de fer.*

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Séguier.)

M. **Croquet** adresse une Note sur un procédé qu'il a imaginé pour *arrêter, sans secousses brusques, la marche d'un convoi marchant sur un chemin de fer.*

(Commission des chemins de fer.)

M. **Merlateau** écrit relativement à divers moyens auxquels il pense qu'on pourrait recourir dans le même but.

(Commission des chemins de fer.)

Une deuxième communication du même auteur est relative à une pompe de son invention, appareil sur lequel il ne donne pas d'ailleurs de détails suffisants pour qu'on puisse le renvoyer à l'examen d'une Commission.

M. **Wolff**, qui avait adressé précédemment, pour le concours aux prix de Médecine et de Chirurgie, un *Traité théorique et pratique des maladies de l'oreille* (voir le *Bulletin bibliographique* de la séance du 30 mars), envoie maintenant, conformément à la décision prise par l'Académie pour les ouvrages admis à ce concours, une analyse de son travail.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

PHYSIQUE. — *Observations sur l'influence des gaz dans les effets électriques de contact; par* M. **Edmond Becquerel**.

« Les deux principaux faits que quelques physiciens invoquent encore en faveur de la théorie du contact contre la théorie chimique du dégagement de l'électricité, sont les suivants :

» 1°. Si l'on superpose, l'un sur l'autre, deux plateaux de condensateur, l'un en platine et l'autre en or, puis, qu'on les fasse communiquer ensemble à l'aide d'un arc métallique, on a toujours une charge d'électricité : le platine est négatif et l'or positif.

» 2°. Si l'on superpose un plateau de platine et un plateau de zinc, et qu'on les fasse communiquer métalliquement, le zinc est positif et le platine négatif; mais si, pour les faire communiquer, on les touche avec les doigts humides, alors l'inverse a lieu : le zinc est négatif et le platine positif.

» M. de la Rive a donné une explication satisfaisante de ces phénomènes et d'autres analogues, en admettant que le platine s'oxyde à l'air, très-lentement il est vrai, et qu'en vertu de cette action il est continuellement négatif. Il a montré, à l'appui de cette manière de voir, que les effets électriques diminuent à mesure que l'on augmente la couche de vernis qui empêche l'air d'agir aussi fortement sur les métaux. Ainsi, d'après M. de la Rive, lorsque deux corps en contact sont placés dans un gaz qui exerce sur eux une action

chimique différente, il y a dégagement d'électricité comme si, à la place du gaz, il se trouvait un liquide doué de la même propriété. Ayant été à même de répéter ces expériences, j'en ai confirmé l'exactitude, et je ne serais pas revenu sur ce sujet si je n'eusse pas cru que quelques-unes des expériences que j'ai faites ne vinssent prouver directement l'action des gaz sur les surfaces métalliques dans les circonstances dont il s'agit.

» De prime abord, on a de la peine à admettre l'oxydation du platine à l'air libre; cependant les observations conduisent à ce résultat, et ce n'est pas la seule circonstance dans laquelle la physique indique des réactions que les procédés chimiques ordinaires ne peuvent apprécier. L'expérience suivante montre directement que c'est dans les condensations de gaz qui s'opèrent inégalement à la surface des métaux, que l'on doit chercher la cause des effets électriques de tension observés dans les circonstances analogues à celles que j'ai indiquées plus haut. Si un condensateur est formé de deux plateaux massifs de platine, vernis sur les faces en regard seulement, et qu'après un séjour de quelque temps dans l'air, on vienne à les toucher, il ne se manifeste aucune action; mais si l'on enlève l'un des plateaux et qu'on le plonge pendant quelques instants dans du gaz hydrogène, en les plaçant de nouveau en face l'un de l'autre et les faisant communiquer métalliquement, alors on obtient une charge très-sensible du condensateur : le platine qui a été plongé dans l'hydrogène prend l'électricité positive; celui qui est resté dans l'air prend l'électricité négative. Cet effet dure quelque temps, puis diminue peu à peu par suite du séjour des plateaux dans l'air atmosphérique. A chaque immersion du premier plateau, dans l'hydrogène, on observe les mêmes effets : le plateau couvert d'oxygène prend toujours l'électricité négative.

» Cette expérience montre bien que, lorsqu'on opère avec un plateau d'or et un autre de platine, l'or ayant pour les gaz un pouvoir condensant moindre que le platine, se comporte comme le plateau de platine couvert d'hydrogène, et doit prendre l'électricité positive; c'est, en effet, ce qui a lieu.

» Si l'on couvre toute la surface des plateaux de vernis à la gomme laque, alors les effets électriques diminuent, lorsqu'on plonge un des deux plateaux dans le gaz hydrogène; il est probable qu'avec une épaisseur de vernis suffisante, les effets électriques cesseraient comme dans les expériences de M. de la Rive.

» Si l'on considère maintenant les résultats obtenus en mettant en contact métalliquement un plateau de platine et un plateau de zinc, on voit que le plateau de zinc ne peut pas se couvrir d'oxygène condensé, car ce gaz forme, à la

surface du zinc, une couche d'oxyde qui préserve ultérieurement celui-ci de toute altération. Le zinc doit donc se comporter comme un métal n'ayant aucun gaz condensé, ou comme le platine plongé dans l'hydrogène; il prend l'électricité positive, et l'autre, la négative. Si, au contraire, on fait communiquer les deux plateaux avec les doigts humides, le zinc est oxydé par l'eau qui les humecte, et l'action chimique qui résulte de cette réaction donne au zinc la négative et au platine la positive; c'est, en effet, ce qu'on observe. On voit donc que les gaz condensés par les surfaces métalliques peuvent donner des effets électriques de tension, comme ils donnent des courants lorsque les métaux plongent dans des liquides.

» Le fait étant établi, il reste à savoir comment on conçoit théoriquement que deux plateaux en platine, ayant condensé l'un de l'oxygène, l'autre de l'hydrogène, ou une moins grande quantité d'oxygène, le premier prenne l'électricité négative, et le second la positive. On ne peut s'en rendre compte qu'en admettant que les gaz condensés n'agissent pas de même que lorsqu'ils sont à la pression ordinaire; et, comme M. de la Rive l'a annoncé, que l'oxygène tend à se combiner avec le platine. Ce dernier doit donc prendre l'électricité négative.

» Cette manière de voir n'est pas contraire aux faits connus, lorsqu'on songe à la quantité si minime d'action chimique nécessaire pour produire un effet sensible d'électricité statique, et que tous les procédés chimiques ordinaires ne peuvent constater. En effet, comme mon père l'a prouvé récemment, l'oxydation d'une quantité d'hydrogène pouvant donner 1 milligramme d'eau, suffirait pour charger vingt mille fois une surface armée de 1 mètre de superficie, les étincelles ayant lieu à 1 centimètre. Ainsi, d'après cela, en raison du poids atomique du platine, 1 milligramme de ce métal, en s'oxydant, donnerait à peu près deux mille charges de même intensité. Or, pour charger un condensateur, sans étincelle sensible, et de façon à faire écarter seulement les feuilles d'or de l'électromètre, la fraction d'électricité nécessaire serait bien au-dessous de $\frac{1}{10000}$ de charge. En admettant même ce nombre comme limite supérieure, on voit que l'oxydation de 1 dix-millième de milligramme de platine suffirait pour charger deux mille fois le condensateur.

» Ainsi, ces observations confirment donc ce fait, que l'action exercée par l'oxygène condensé sur le platine est probablement due à une action chimique, et il me semble qu'on ne peut plus invoquer les effets dont j'ai parlé contre la théorie électrochimique qui rend compte de toutes les circonstances du dégagement de l'électricité. »

« M. DE LA RIVE, de Genève, qui assiste à la séance, présente quelques remarques sur le travail de M. Edmond Becquerel. Il fait sentir l'importance des résultats qu'a obtenus ce jeune physicien, grâce à l'exactitude et aux soins qu'il a apportés dans sa manière d'opérer. Quant à la nature de l'action qu'exerce l'oxygène sur le platine, M. de la Rive est disposé à y voir une action chimique plutôt qu'une simple adhésion physique. Il cite à l'appui de son opinion des faits qui prouvent que du platine, exposé successivement à l'action de l'oxygène et de l'hydrogène, et cela un très-grand nombre de fois de suite, finit par se désagréger à sa surface, ce qui ne peut s'expliquer qu'autant que, par l'effet de ces actions répétées, il éprouve une alternative d'oxydations et de réductions. »

CHIMIE. — *Remarques de* M. CH. GERHARDT *relatives à une communication récente de* MM. Fabre *et* Silbermann.

« Dans un Mémoire présenté à l'Académie par MM. Favre et Silbermann, le 16 mars dernier, ces messieurs disent avoir basé leur travail sur l'étude des corps *dont* M. Dumas *a établi d'une manière si nette les analogies, et avec lesquels il a construit des séries que* M. Gerhardt *a heureusement baptisées du nom de séries homologues.*

» Les auteurs sont dans l'erreur. Dans un moment où mes travaux sont violemment attaqués, tant en France qu'à l'étranger, je suis peiné de voir qu'on attribue à un autre des idées qui m'appartiennent, et à l'exposition desquelles j'ai consacré plusieurs chapitres dans mon *Précis de Chimie organique.*

» On pourrait croire que MM. Favre et Silbermann aient voulu profiter de ce moment de lutte pour accréditer, auprès de l'Académie, des accusations portées contre moi par un chimiste étranger; mais cette pensée est loin de moi, et je ne doute en aucune façon de leur loyauté.

» MM. Favre et Silbermann ont tout simplement confondu deux choses entièrement distinctes. Les séries qu'ils ont empruntées à mon livre sont entièrement différentes de celles qui ont été construites par M. Dumas (1). Il est impossible qu'ils aient examiné eux-mêmes ces dernières, car il n'y a aucune ressemblance avec mes séries homologues. »

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique,* 2e série, t. LXXIII, p. 166.

ENTOMOLOGIE. — *Éclosion précoce des œufs déposés en 1845 par les OEdipodes qui ont ravagé certaines parties de l'Algérie. — Migration de Cloportes observée sur les bords de la Tafna, vers l'époque à laquelle parurent les OEdipodes et les Criquets voyageurs.* (Extrait d'une Lettre de M. GUYON à M. *Flourens*.)

« Depuis la mi-février, des larves d'orthoptères ont paru çà et là dans nos environs. C'est le produit des œufs laissés par l'OEdipode qui, l'année dernière, vint ajouter ses ravages à ceux que venait de faire le Criquet voyageur.

» Nos larves grandissent de plus en plus; elles se dépouillent, depuis quelques jours déjà, de leur troisième mue. Jusqu'à ce jour, elles n'ont encore attaqué aucune culture, elles restent même toujours confinées sur les points, très-circonscrits, où elles ont pris naissance. Les oiseaux de toutes sortes, les étourneaux entre autres, en font une grande destruction. De là la mesure fort sage, prise par l'autorité, celle de l'interdiction de toute espèce de chasse.

» Nous avons eu un hiver très-sec, ce qui explique la naissance précoce de nos jeunes OEdipodes (1). Nous observons, en même temps, beaucoup d'autres insectes de tous les ordres.

» Ainsi on nous annonce, de plusieurs points de l'intérieur, l'existence d'une très-petite chenille, très-multipliée sur le sol (2). Cette année paraît donc devoir être fort semblable à la précédente, sous le rapport de la multiplicité des insectes en général : ils y étaient infiniment plus nombreux que de coutume. Ainsi, et comme je crois vous l'avoir mandé dans le temps, au moment de notre première invasion de sauterelles, des myriades de Cloportes existaient sur les bords de la Tafna, rive gauche; elles y formaient une bande des plus serrées, qui s'avançait lentement du nord au sud, sans s'écarter des bords du fleuve. Il est à regretter que cette apparition de cloportes n'ait pas été observée comme elle aurait pu l'être. »

---

(1) De nombreuses larves d'OEdipodes conservées dans l'esprit-de-vin ont été envoyées par M. Guyon et mises sous les yeux de l'Académie.

(2) De 3 centimètres de longueur. En s'agglomérant entre eux, les insectes forment des pelotons de la grosseur du poing et plus. Ils ont été vus ainsi dans la Métidjà, où ils dévoraient les plantes sauvages.

PHYSIOLOGIE. — *Note sur les doubles mouvements observés aux membres et comparés aux doubles mouvements observés sur le cerveau;* par M. A. Piégu. (Extrait par l'auteur.)

« Des expériences, exécutées dans toutes les conditions de précision et d'exactitude, démontrent que les membres sont soumis à un *mouvement* d'expansion et d'affaissement *double*, entièrement semblable au mouvement à deux temps que nous connaissons au cerveau.

» Les mouvements des membres se font aussi en deux temps :

» *Premier temps, expansion.* — L'expansion des membres, de même que celle du cerveau, est plus prononcée pendant la systole ventriculaire; elle est surtout exagérée pendant l'expiration.

» *Second temps, affaissement.* — L'affaissement qui suit, parfaitement marqué durant le repos des ventricules, devient de la plus complète évidence sous l'influence de l'inspiration.

» Chaque temps des mouvements se compose à son tour de deux degrés; ainsi l'expansion est à deux degrés :

» *Premier degré, degré faible.* — Expansion petite coïncidant avec les battements du pouls; expansion ventriculaire.

» *Second degré, degré fort.* — Expansion large, elle a lieu pendant l'expiration; expansion expiratoire.

» L'affaissement se remarque dans les autres temps de la respiration et de la circulation. Il est à deux degrés, comme l'expansion.

» *Premier degré, affaissement faible.* — Il concorde avec le temps de repos des ventricules.

» *Second degré, affaissement le plus caractérisé.* — Il coïncide avec l'inspiration.

» Quelque variés qu'aient été les procédés d'expérimentation, les résultats sont toujours restés identiques.

» Les mouvements des membres offrent donc, avec les mouvements du cerveau, la plus parfaite ressemblance; ils concordent aussi parfaitement avec les mouvements observés dans les canaux sanguins artériels et veineux.

» Cette dernière concordance présente surtout de l'intérêt, en ce sens que plus un membre ou une portion de membre contient proportionnellement de parties molles, plus il présente manifestement le mouvement d'expansion double; et comme la proportion des parties molles d'un membre se montre toujours dans un rapport constant avec la richesse des réseaux capillaires, on trouve que plus les parties molles sont fournies de vaisseaux, et plus les mouvements d'expansion prennent d'évidence. »

M. **Stefani** adresse plusieurs exemplaires d'un opuscule qu'il a publié à Vérone, en 1841, *sur les moyens de remédier aux suites fâcheuses du déboisement des montagnes.* L'auteur pense que les moyens qu'il propose pour arrêter les progrès du mal dans l'Italie supérieure seraient également applicables à la France, où il sait qu'on s'occupe aujourd'hui sérieusement de la même question. Il soumet, en conséquence, son travail à l'Académie, en la priant de vouloir bien, si elle y trouvait quelques idées utiles, le transmettre à l'Administration.

(Renvoi à la Commission nommée pour la question des déboisements.)

M. **Fraysse** adresse le tableau des *observations météorologiques* faites à Privas pendant le mois de mars 1846.

M. **Vallée** écrit relativement à une communication qui lui a été faite récemment, au nom de la Commission chargée de porter un jugement sur ses recherches concernant la *théorie de la vision.* Étant sur le point de quitter Paris, M. Vallée ne pourrait entreprendre aujourd'hui la nouvelle série d'expériences qui lui est indiquée, et il se verrait même obligé de renoncer à obtenir, sur l'ensemble de son travail, le jugement de l'Académie, si le Rapport des Commissaires devait encore longtemps se faire attendre.

Un des membres de la Commission annonce que le Rapport pourra être très-prochainement soumis à l'approbation de l'Académie.

M. **Dieterichs** adresse l'analyse, écrite en français, de son *Traité de la Parturition des Animaux domestiques.* Le traité original, écrit en allemand, avait été précédemment envoyé, par l'auteur, avec plusieurs autres ouvrages sur la Médecine et la Chirurgie vétérinaire.

M. **Rio** écrit relativement aux améliorations à apporter dans l'agriculture de la Bretagne, et pose, à ce sujet, quelques questions dont il désirerait obtenir, de l'Académie, la solution.

L'Académie a déclaré, à plusieurs reprises, qu'elle ne pouvait admettre des communications présentées ainsi sous forme de questions. Ces communications seront désormais regardées comme non avenues.

M. **Blondlot** et M. **J. Guérin** adressent chacun un *paquet cacheté.*

L'Académie en accepte le dépôt.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1846; n° 15; in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1845, tome XXI; in-4°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des séances, Compte rendu mensuel, rédigé par M. PAYEN; tome V, n° 7; in-8°.

Exercices d'Analyse et de Physique mathématiques; par M. AUG. CAUCHY; tome III; 31e livr.; in-4°.

Statistique ou Description générale du département de la Vendée; par M. J.-A. CAVOLEAU; *annotée et considérablement augmentée par* M. DE LA FONTENELLE DE VAUDORÉ; 1 vol. in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours de Statistique.)

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, pendant les années 1838, 1839 *et* 1840, *sous la direction de* M. GAIMARD; 34e livraison; in-folio.

Fortifications de Coblentz. — Observations sur cette place importante, etc.; par M. J. MADELAINE, capitaine en retraite, ancien élève de l'École Polytechnique; broch. in-8°.

Nouveau Traité complet de la Filature mécanique du lin et du chanvre; par M. CH. COQUELIN, avec 37 planches gravées en taille-douce, par M. DECOSTER; texte in-8°, planches in-4°.

Bulletin de la Société d'Horticulture de l'Auvergne; avril 1846; in-8°.

Monographie de la Pomme de terre, envisagée dans ses rapports agricoles, scientifiques et industriels, et comprenant l'Histoire générale de la Maladie des Pommes de terre en 1845; *par* M. J. BONJEAN; 1 vol. in-8°.

Note sur un terrain nummulitique de la Sicile, et Considérations générales à ce sujet; par M. CONSTANT PREVOST. (Extrait du *Bulletin de la Société géologique de France.*) Brochure in-8°.

Documents pour l'Histoire des terrains tertiaires; par le même; broch. in-8°.

Rapport adressé par M. C. PREVOST, *à M. le Ministre de l'Instruction publique, sur les Gisements d'animaux fossiles découverts dans le bassin de la Garonne, et communiqué par M. le Ministre à l'Académie.* (Extrait des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences.*) In-4°.

De la Chronologie des terrains et du Synchronisme des formations; par M. C. PREVOST; in-4°.

Formation fossile; par le même. (Extrait du *Dictionnaire universel d'Histoire naturelle.*) In-8°.

Volcan; par le même; $\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

Géologie; par le même; $\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

Annuaire de l'Institut des Provinces et des Congrès scientifiques; in-12.

Notice sur un Système de supports en fonte avec entretoises mobiles en fer, destinés à remplacer les traverses en bois sur les chemins de fer; par MM. BESSAS-LAMÉGIE *et* HENRY; 1 feuille in-folio avec un plan.

Instruction pour l'usage du Galactomètre centésimal et du Lactomètre; par M. DINOCOURT; revue et corrigée par MM. CHEVALIER *et* HENRY; broch. in-8°.

Troisième Lettre sur le nouveau Système télégraphique universel et perpétuel de M. GONON; broch. in-8°.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; par M. CH. D'ORBIGNY; tome VI, 79e et 80e livraisons; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; avril 1846; in-8°.

Journal des Usines et des Brevets d'invention; par M. VIOLLET; mars 1846; in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique; par M. DE MOLÉON; 26e année, 5e série, tome III, n° 10; décembre 1845; in-8°.

La Clinique vétérinaire; 17e année; avril 1846; in-8°.

Bulletin des Académies; Revue des Sociétés de médecine française et étrangères, 2e année; avril 1846; in-8°.

L'Abeille médicale; 3e année, avril 1846; in-8°.

Flora batava; 114e livraison; in-4°.

Memoirs and... *Mémoires et Procès-Verbaux de la Société chimique de Londres;* part. 16; in-8°.

The Cambridge and... *Journal mathématique de Cambridge et de Dublin, sous la direction de* M. THOMSON; n° 3; in-8°.

Verhandelingen... *Mémoires de la Société des Sciences et Arts de Batavia;* tome XX. Batavia, 1845; in-8°.

Ehrengedachtniss.... *Éloge du conseiller d'État* de Kielmeyer; *par* M. G. JAEGER. (Extrait du vol. XXI, partie 2, des *Mémoires de l'Académie des Curieux de la nature.*) In-4°.

Beschreibung... *Description des Sources minérales de la Grèce; par* M. LANDERER. Nuremberg, 1843; in-8°.

Περι των... *Des Eaux minérales de la Grèce; par* M. LANDERER. Athènes, 1840; in-8°.

Χημεια... *Chimie; par* MM. X. LANDERER *et* J. SARTORI. Athènes, 1840 et 1842; 2 vol. in-8°.

Τοξικολογια... *Manuel de Toxicologie, à l'usage des Médecins, des Pharmaciens, etc.; par* M. X. LANDERER. Athènes, 1843; in-8°.

Εγχειριδιον... *Manuel de Zoologie iatrico-pharmaceutique; par* le même. Athènes, 1844; in-8°.

Ἐγχειριδιον... *Manuel de Botanique; par* le même. Athènes, 1845; in-8°.

Ἐγχειριδιον... *Manuel de Pharmacologie; par* le même. Athènes, 1845; in-8°.

Ἐγχειριδιον... *Manuel de Sintagologie; par* le même. Athènes, 1846; in-8°.

Della necessita... *De la nécessité et des moyens de boiser les montagnes et les collines de l'Italie supérieure; par* M. J. STEFANI. Vérone, 1842; in-8°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 16; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 44 à 46; in-folio.

L'Écho du Monde savant; n°s 30 et 31; in-4°.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, n° 16.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 AVRIL 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Documents à l'appui des recherches sur la composition des végétaux; par* M. **Payen**.

« Dans la dernière séance, M. Gaudichaud, ne pouvant peut-être opposer que des doutes aux faits contraires à ses convictions, a réclamé la communication des analyses que nous avions présentées, M. de Mirbel et moi, trois semaines auparavant, et que notre confrère voudrait vérifier.

» Je dépose de nouveau les tableaux synoptiques renfermant tous les détails utiles pour une semblable vérification; ils seront tenus à sa disposition au Secrétariat, où déjà ils sont restés huit jours sans qu'il les eût demandés.

» J'ai cru devoir y joindre la collection de sept Mémoires accompagnés de figures, communiqués à l'Académie de 1835 à 1842; M. Gaudichaud y trouvera matière à des vérifications plus étendues relativement à des analyses élémentaires, immédiates et anatomiques, qui ont établi un certain nombre de lois sur les développements des végétaux.

» Notre confrère verra s'il peut trouver en défaut ces lois généralement admises, quoique plusieurs soient inconciliables avec le système dont il a entrepris la défense.

» Quant aux indications que peuvent fournir les détails anatomiques et

les réactions chimiques observées sous le microscope, représentées dans les dix-sept planches de notre dernier Mémoire avec M. de Mirbel, M. Gaudichaud ne les a pas réclamées; elles me semblent tout aussi utiles que l'analyse pour compléter une étude physiologique approfondie.

» Notre confrère avait pu, il est vrai, jusqu'à ce jour, se passer de ces deux puissants moyens d'investigation; mais puisqu'il veut bien essayer de recourir au premier, il trouvera peut-être convenable ensuite d'user du second; dans cette pensée, nous déposerons au Secrétariat les épreuves des figures coloriées et du texte, au fur et à mesure de la publication dans les Mémoires de l'Académie.

» Un doute d'une autre espèce semble percer encore dans le discours de notre confrère, malgré quelques précautions oratoires; la supposition d'une inexactitude volontaire ne devrait jamais être permise; on ne peut comprendre qu'elle ait trouvé place dans une discussion académique, à moins d'admettre une préoccupation bien grande, telle par exemple que celle que donnerait la crainte de voir entamer un système bien péniblement étayé.

» M. Gaudichaud donc semblait douter que nos analyses eussent été faites depuis trois ans; cette circonstance ne changerait rien aux résultats; mais si la date était beaucoup plus récente, on essayerait peut-être de mettre quelque chose sur le compte de la précipitation. Je consentirais bien à laisser cette légère ressource à mon confrère; s'il ne convenait de détruire la trace même d'une imputation pareille; quelques faits y suffiront.

» Nos expériences relatives à la composition des couches concentriques d'un chêne de vingt-cinq ans ont eu lieu sur un arbre qu'on venait d'abattre dans le bois de Boulogne pour tracer les lignes des fortifications, et que M. le Conservateur des forêts de la Couronne et M. le garde général voulurent bien mettre à notre disposition, ainsi que plusieurs jeunes marronniers, dans l'intérêt de la science.

» A cette date précise je puis ajouter les dates certaines de toutes nos analyses; en effet, elles furent toutes commencées en 1840, terminées dans les premiers jours de 1843, et inscrites sur les registres ci-joints par M. Schmershal, préparateur, qui, depuis cette époque, a quitté le Conservatoire pour aller diriger une fabrique en Allemagne.

» Toutes les analyses postérieures relatives à d'autres recherches ont été inscrites par M. Poinsot, nommé préparateur au moment du départ de M. Schmershal. Il est donc de toute évidence que notre travail était terminé depuis plus de trois ans.

» M. Gaudichaud s'est souvent plaint qu'on négligeât de répondre aux

attaques sous diverses formes dirigées par lui contre les travaux qui contrariaient ses idées physiologiques, et pourtant, guidé par de sages exemples, je me serais abstenu sans les motifs que je viens d'exposer et que l'Académie saura apprécier.

» J'aurais voulu m'abstenir, car, en répondant, je n'ai pas satisfait davantage notre collègue, qui, sans avoir trouvé un seul mot à dire après ma seconde observation dans la séance précédente, a bien su avoir le dernier dans le *Compte rendu;* malheureusement les changements qu'il a introduits dans ses réponses ont rendu la discussion méconnaissable.

» Usant de la même latitude, j'aurais pu ajouter une Note additionnelle à la réplique additionnelle de M. Gaudichaud; mais notre confrère, certainement, ne s'en serait pas tenu là, et je ne sais où nous nous serions arrêtés. Il m'a semblé plus convenable de laisser mes réponses telles que je les avais prononcées, rédigées séance tenante, et communiquées à l'un de mes confrères.

» Parmi les modifications introduites dans le *Compte rendu,* on remarque cette assertion : *Que notre confrère était d'accord avec M. Payen sur certains faits de la maladie des pommes de terre, mais aussi en désaccord complet sur les principes théoriques; que le sentiment de M. Gaudichaud était invariablement arrêté lorsqu'il s'est présenté devant la Commission, et que rien de ce qui s'y est passé n'a pu le déterminer à le modifier.*

» Cette façon de présenter les choses laisserait douter que, sur les faits eux-mêmes, le troisième membre de la Commission fût entièrement du même avis, et l'on serait tenté de croire que l'opinion invariable de M. Gaudichaud aurait enfin triomphé seule. Or, dès qu'on a cru pouvoir dire quelque chose de la part que les membres de la Commission ont prise au travail, il ne convient plus de laisser le champ libre aux interprétations douteuses; aussi bien la vérité tout entière ne sera pas longue à dire, la voici :

» Après avoir communiqué une première partie de son projet de Rapport aux deux autres membres, qui ne l'approuvèrent point, car elle ne contenait qu'un historique incomplet et une théorie des phytons, notre confrère crut devoir la lire, devant l'Académie, au nom de la Commission.

» Après de longues discussions et des expériences positives, il fut convenu que cette première partie, et tous ses développements quatre fois plus étendus, seraient retranchés, ainsi que le jugement qui mettait au même niveau toutes les communications soumises à l'Académie; qu'on y substituerait l'exposé des faits constants, leurs déductions rigoureuses et les conclusions motivées qui rangeaient, suivant un ordre de mérite relatif, les Mémoires envoyés à la Commission.

» Il ne restait donc rien du projet de Rapport, et, pour éviter à notre confrère la peine de le recommencer, les deux autres membres réunirent leurs Notes, qui furent mises en ordre, lues, discutées et unanimement adoptées, en sorte que le Rapport définitif doit être considéré comme l'expression sincère de la pensée de la Commission. On se rappelle, d'ailleurs, que les conclusions ont été votées par l'Académie.

» Tout ceci, du moins je l'espère, me servira d'excuse si je m'abstiens, à l'avenir, de répondre; je croirai mieux employer mon temps à étudier et approfondir les faits, les observations sérieuses que je serais heureux de pouvoir rendre dignes de l'attention de l'Académie. »

M. **Gaudichaud** annonce qu'il présentera, dans la séance prochaine, une réponse écrite aux remarques de M. *Payen*.

ÉCONOMIE RURALE. — *Recherches expérimentales sur la faculté nutritive des fourrages avant et après le fanage; par* M. **Boussingault**. (Extrait.)

« On est généralement porté à admettre que les fourrages consommés en *vert* sont beaucoup plus nourrissants qu'alors qu'ils ont été fanés; en d'autres termes, on croit que 100 kilogrammes de trèfle, de luzerne, d'herbe de prairie ont une valeur nutritive bien plus élevée que le foin qui résulte de 100 kilogrammes de chacun de ces aliments. Cependant, en compulsant avec attention ce qui a été écrit sur cette intéressante question, je n'ai rien trouvé qui justifiât suffisamment cette opinion.

» Les résultats des expériences que je rapporte dans mon Mémoire tendraient, au contraire, à faire présumer qu'une même quantité de fourrage nourrit plus quand elle a été fanée; mais il serait prématuré de tirer une semblable conclusion d'expériences si peu nombreuses. Ce qu'elles semblent toutefois établir avec quelque certitude, c'est qu'un poids donné de fourrage sec ne nourrit pas moins le bétail que la quantité de fourrage vert qui l'a fourni. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur les phénomènes moléculaires qui accompagnent la production de l'arc voltaïque entre deux pointes conductrices; par* M. **de la Rive**, professeur à l'Académie de Genève. (Extrait par l'auteur.)

« Le passage du courant voltaïque détermine, dans les corps qui le transmettent, non-seulement des effets lumineux calorifiques et chimiques, mais

aussi des phénomènes moléculaires. Ces phénomènes sont très-variés; tantôt ils se présentent sous la forme d'un transport de la matière pondérable dans une certaine direction déterminée, tantôt ils se manifestent en déterminant dans les corps un changement moléculaire ou un mouvement vibratoire, suivant que le courant qui les traverse est continu ou discontinu. Les phénomènes moléculaires sont accompagnés le plus souvent des autres effets, ou plutôt les accompagnent; cependant ils en sont quelquefois indépendants, ainsi que je l'ai fait voir en mettant en vibration des conducteurs métalliques par le simple passage d'un courant discontinu. C'est ce qui résultait aussi des expériences par lesquelles M. Wertheim avait démontré que l'élasticité d'un fil métallique est altérée par le seul fait qu'il transmet un courant électrique, sans même qu'il y ait dans le fil développement de chaleur.

» L'étude des phénomènes moléculaires opérés par la transmission des courants électriques est à faire. On ne possède encore sur ce sujet que quelques faits isolés sans lien entre eux. Je cherche dans ce moment à combler cette lacune, et le Mémoire, dont j'ai l'honneur de communiquer un extrait à l'Académie, est un fragment du travail que j'ai entrepris dans ce but.

» Davy avait, je crois, le premier montré que, dans le phénomène de l'arc lumineux produit entre deux pointes de charbon communiquant chacune avec les pôles d'une forte pile, il s'opère un transport des particules de charbon du pôle positif au pôle négatif. Ce sujet a été, plus tard, repris par Daniell et par Grove; je l'ai également étudié, il y a quelques années, en me servant de substances autres que le charbon, par pointes terminales des pôles. Dernièrement, MM. Foucault et Fizeau, dans un Mémoire remarquable sur la lumière qui est produite dans l'arc voltaïque, ont obtenu des résultats fort intéressants en substituant aux pointes de charbon des pointes métalliques. Ils ont, en particulier, trouvé que des pointes de platine, lors même que le platine est forgé, peuvent conduire l'arc lumineux, et qu'il n'est pas nécessaire que ce métal soit, comme je l'ai cru, à l'état d'éponge; erreur qui provenait de ce que je ne faisais pas usage d'une pile assez puissante.

» Les expériences que je viens d'achever ont eu pour but de déterminer, en me servant de conducteurs de différente nature, tous deux taillés en pointe, ou l'un ayant la forme de pointe et l'autre celle de plaque, la distance maximum à laquelle on peut les éloigner l'un de l'autre, sans que l'arc lumineux cesse d'apparaître. J'ai également étudié la désagrégation de la matière qui s'opère au pôle positif, et le transport qu'elle éprouve de ce

pôle à l'autre. J'ai recueilli et examiné les dépôts résultant de ce transport, et enfin j'ai remarqué certaines particularités assez curieuses qui accompagnent ces phénomènes.

» L'appareil dont j'ai fait usage permettait d'apprécier, au moyen d'une vis de rappel, les dixièmes et même, au besoin, les centièmes de millimètre; de sorte que la distance entre les deux pointes, ou entre une plaque et une pointe, pouvait être mesurée avec une grande précision. Je commençais toujours par mettre en contact les deux pointes, ou la plaque et la pointe, puis je ne les éloignais l'une de l'autre que lorsque le courant avait déjà passé pendant une minute ou deux. Cette condition m'a toujours paru indispensable; la durée de ce contact préalable et nécessaire variait seulement avec la nature des substances. Je n'ai pas pu observer d'arc lumineux ni même d'étincelle en rapprochant l'un de l'autre, autant que possible, les deux conducteurs avant que le contact eût été opéré. Il est vrai que la pile que j'employais n'était pas une pile à haute tension, comme les batteries à eau de M. Gassiot, mais une pile de Grove de soixante-dix couples.

» La distance maximum à laquelle j'ai pu éloigner la pointe de la plaque sans que l'arc lumineux ait cessé, a varié de 2 à 6 millimètres. Elle était toujours, avec une plaque d'une pointe de la même substance, deux fois plus grande au moins quand la pointe communiquait au pôle positif et la plaque au pôle négatif, que dans le cas inverse. Dans les mêmes circonstances, la distance était la plus grande avec des plaques et des pointes d'*argent*, de *fer* et de *charbon*, la moindre avec une plaque et une pointe de *platine*. En prenant des métaux différents pour la pointe et pour la plaque, j'ai trouvé que c'était surtout la nature de la pointe, que je tenais placée au pôle positif, qui déterminait la distance; cependant la nature de la plaque qui communiquait au pôle négatif, n'était pas tout à fait sans influence, preuve qu'elle ne joue pas un rôle purement passif, comme on serait tenté de le croire, d'après le fait que le transport de la matière a lieu seulement du pôle positif au pôle négatif où s'opère le dépôt.

» Un point important à signaler, c'est que, dans chaque cas, la distance maximum à laquelle l'arc lumineux puisse être produit, est celle qui correspond à une même intensité dans le courant transmis. Ainsi, un galvanomètre placé dans le circuit éprouvait une déviation qui allait en diminuant à mesure qu'on éloignait la pointe de la plaque, puis atteignait une déviation constante au moment où la distance était devenue telle, que l'arc lumineux cessait d'avoir lieu. Cette déviation minimum ne changeait pas avec la nature des substances employées, lors même que la distance maximum cor-

respondante variait avec ces substances. Il semblerait donc que la condition à laquelle le phénomène est soumis, c'est que l'arc lumineux cesse d'avoir lieu quand les deux substances entre lesquelles il s'échappe sont à une distance telle, que la conductibilité de l'espace qui les sépare ait atteint un minimum qui soit le même pour toutes. Cette distance doit dépendre de la facilité plus ou moins grande que possède la substance à être désagrégée, et, par conséquent, des circonstances, telles que la température, qui augmentent cette facilité, et de la conductibilité du système incandescent des particules qui sont transportées d'un pôle à l'autre. Il est très-difficile de déterminer quel est l'état de ce système : est-ce un état liquide, ou une espèce d'état gazeux? Est-ce simplement un état de poussière? C'est ce que la simple inspection du phénomène ne peut décider; la constitution physique du dépôt semble prouver que les particules ont passé, du moins dans quelques cas, par un état liquide ou gazeux.

» Je ne m'étendrai pas, dans cet extrait, sur la nature du dépôt qui a lieu dans chaque cas; le charbon, comme les différents métaux, y affectent une structure bien différente de celle qu'ils avaient avant le transport; la limite de la température à laquelle ils sont exposés y contribue sans doute pour beaucoup. L'arrangement des particules transportées au pôle négatif quand ce pôle se termine par une plaque, et que le positif communique avec une pointe, s'opère avec une grande régularité et une symétrie remarquable : c'est, au reste, ce qu'avaient déjà signalé Priestley et Nobili dans des cas analogues, sinon identiques. Quand la plaque communique avec le pôle positif, au lieu d'un dépôt, elle présente une cavité ou plutôt plusieurs cavités circulaires concentriques, parfaitement régulières également.

» L'élévation de température est bien différente au pôle positif de ce qu'elle est au pôle négatif. Ainsi, les tiges métalliques terminées en pointe de 2 à 3 millimètres de diamètre, deviennent rouge-blanc au pôle positif sur une longueur de 3 centimètres environ; au pôle négatif, elles ne rougissent pas même. Ainsi, les plaques, qui ne s'échauffent que peu quand elles communiquent au pôle négatif, éprouvent, quand elles communiquent avec le pôle positif, une élévation de température telle, qu'elles sont trouées très-rapidement, même lorsqu'elles sont de *fer* ou de *platine*, si elles n'ont pas au moins 1 millimètre d'épaisseur.

» Cette plus grande élévation de température au pôle positif qu'au pôle négatif, la désagrégation de la matière qui s'opère au premier et non au second, semblent nous montrer que la substance placée au pôle positif éprouve des vibrations ou des actions mécaniques, que celle qui communi-

que au pôle négatif n'éprouve pas. C'est, au reste, ce que démontre encore un fait curieux, qui se rapporte à une classe de phénomènes dont il me reste à parler.

» Si l'on prend pour pointes terminales des pôles deux tiges de fer doux de 1 centimètre de diamètre, taillées en pointe fine, on peut les éloigner l'une de l'autre de 6 millimètres, sans que l'arc lumineux cesse d'être reproduit. Lorsqu'on les aimante fortement en faisant passer un courant électrique dans le fil d'une hélice dont on les entoure, ou en les mettant en contact avec les pôles d'un fort électro-aimant, l'arc lumineux cesse immédiatement; si l'aimantation disparaît assez vite pour que les pointes n'aient pas eu le temps de se refroidir sensiblement, l'arc lumineux recommence aussitôt, sinon il faut remettre ces pointes en contact pour qu'il ait lieu de nouveau. Lorsqu'on aimante d'une manière permanente les tiges de fer doux, on peut produire encore entre les pointes l'arc lumineux; mais il diffère alors totalement de celui que l'on obtient quand il n'y a pas d'aimantation. Dans ce dernier cas, l'arc se présente sous la forme d'une espèce de courant de fer fondu s'écoulant avec facilité, et sans bruit, du pôle positif au négatif, avec une auréole lumineuse d'un éclat des plus vifs. Dans l'autre cas, c'est-à-dire lorsqu'il y a aimantation, la distance à laquelle on peut éloigner les pointes l'une de l'autre sans que l'arc lumineux cesse d'avoir lieu, est tout au plus le tiers de ce qu'elle est quand il n'y a pas aimantation. Ce n'est pas tout: l'arc lui-même se présente sous la forme d'étincelles s'échappant avec peine et avec bruit dans tous les sens de la pointe positive. Aussitôt que l'aimantation cesse, l'arc lumineux redevient instantanément paisible, et reprend l'apparence toute différente qu'il avait avant l'aimantation. Deux pointes d'acier trempé donnent naissance, dans les premiers moments de l'opération, et avant qu'elles aient eu le temps de se réchauffer assez pour perdre leur trempe, à un arc lumineux parfaitement semblable à celui qui a lieu avec du fer doux aimanté. J'avais déjà remarqué que l'aimantation permanente modifie le son que peut rendre un fil de fer doux par l'effet du passage du courant électrique, de façon à ce que ce fil rende le même son que si, au lieu de fer, il était d'acier trempé. Cette observation, jointe à celle que je viens de signaler, nous montre que le changement moléculaire que l'aimantation imprime au fer doux est tout à fait analogue à celui que détermine la trempe.

» Je termine par un fait qui est de nature à lier les phénomènes moléculaires dont l'étude fait l'objet de ce Mémoire avec ceux qui se manifestent par la production d'un son, et dont j'ai parlé dans un précédent travail. J'ai dit, il y a un instant, que, lorsque les deux pointes de fer doux sont aiman-

tées, la production d'un arc lumineux est accompagnée d'une espèce de froissement qui n'a plus lieu lorsqu'elles ne sont pas aimantées. J'ai réussi à produire ce phénomène d'une manière beaucoup plus marquée en remplaçant l'une des deux pointes en fer doux par une pointe d'un autre métal, et encore mieux par une pointe de coke ou de charbon de bois bien recuit. On obtient alors, quand le fer doux est aimanté, et seulement dans ce cas, un son continu très-aigu et très-intense, tout à fait semblable à celui que produit la vapeur dans les sifflets des locomotives. Ce son cesse immédiatement dès que le fer n'est plus aimanté, tandis que l'arc lumineux continue à subsister; mais, ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que le son n'a lieu qu'autant que la pointe de fer doux aimantée communique avec le pôle positif; si elle communique avec le pôle négatif, on n'entend pas le moindre bruit. Le son est donc le résultat de la désagrégation des particules du fer doux aimanté opérée au pôle positif par le courant électrique. Peu importe, du reste, qu'on aimante le fer doux par son contact avec le pôle d'un électro-aimant, ou en l'entourant d'une hélice traversée par un courant électrique; le phénomène a lieu de la même manière dans les deux cas.

» Dans mon prochain travail, je m'occuperai des phénomènes moléculaires que détermine, dans les liquides, la transmission du courant, phénomènes intimement liés avec celui de leur décomposition et du transport de leurs éléments. »

CHIMIE. — *Sur la chlorocyanilide; par* M. AUGUSTE LAURENT.

« L'ammoniaque forme deux classes principales de combinaisons, les unes désignées ordinairement sous le nom de *sels d'ammonium*, les autres sous celui de *sels d'ammoniaque*. La première comprend tous les sels qui sont formés par l'union des hydracides et des oxacides hydratés avec l'ammoniaque, la seconde renferme les singulières combinaisons que cet alcali forme avec les anhydrides, c'est-à-dire avec les acides, les chlorides, les fluorides... anhydres.

» On admet généralement que les corps composés, qui ont servi à former ces dernières, restent, après la combinaison, dans leur état primitif, c'est-à-dire que le sulfate d'ammoniaque, ou le sulfammon par exemple, renferme de l'acide sulfurique et de l'ammoniaque.

» J'ai déjà fait voir que toutes les fois qu'un oxacide anhydre se combine avec le gaz ammoniac, il se produit d'abord un acide particulier qui, en absorbant une nouvelle quantité de gaz, forme une combinaison saline ana-

logue aux sels que l'on désigne sous le nom de *sels d'ammonium*. Ainsi le sulfate et l'oxalate anhydres d'ammoniaque ne sont, suivant moi, que des sulfamate et oxamate d'ammonium; peu importe d'ailleurs que l'on admette ou non l'existence de l'ammonium.

» L'expérience ayant confirmé, jusqu'à ce jour, ma théorie des acides amidés, il restait à étudier les combinaisons que forme l'ammoniaque avec les fluorides et les chlorides.

» Nous avons résolu, M. Gerhardt et moi, de porter nos recherches sur ce sujet. Mais M. Gerhardt s'occupant spécialement des combinaisons ammoniacales, j'ai pensé que nous parviendrions plus facilement à découvrir la constitution de ces composés à l'aide de l'analogie, et j'ai cherché si l'aniline, qui a présenté jusqu'à ce jour une si grande ressemblance avec l'ammoniaque, ne pourrait pas aussi former des combinaisons avec les chlorides et les fluorides.

» J'ai d'abord porté mes recherches sur le chlorure solide de cyanogène et, avec M. Delbos, sur le fluoride silicique. Je me propose de les étendre plus tard sur les autres chlorides.

» Lorsqu'on traite le chlorure solide de cyanogène par l'aniline, en présence de l'eau, il se forme immédiatement une combinaison que je nommerai *chlorocyanilide*, et dont la composition est entièrement analogue à celle que donne l'ammoniaque avec le même chlorure.

» L'équation suivante rend compte de sa formation :

$$C^3N^3Cl^3 + C^{24}H^{28}N^4 = \underbrace{(C^3N^3Cl + C^{12}N^2H^{12})}_{\text{Chlorocyanilide.}} + 2(HCl + C^6H^7N),$$

c'est-à-dire que 1 équivalent de chlorure solide, en réagissant sur 4 équivalents d'aniline, donne 1 équivalent de chlorocyanilide et 2 équivalents de chlorhydrate d'aniline.

» Nous avons fait voir, M. Gerhardt et moi, que lorsqu'on chauffe la chlorocyanamide, tout le chlore s'en sépare à l'état d'acide chorhydrique et de chlorhydrate d'ammoniaque, tandis qu'il reste du mellon; et que lorsqu'on traite cette amide par la potasse, il se forme de l'ammélide.

» La chlorocyanilide, soumise aux mêmes influences, donne des réactions qui, sans être semblables aux précédentes, présentent néanmoins beaucoup d'analogie avec elles. Ainsi, sous l'influence de la chaleur, elle perd tout son chlore à l'état d'acide chlorhydrique, tandis qu'il reste une nouvelle substance dont la composition doit se représenter par $C^{15}N^5H^{11}$. On voit que si le chlore, en se dégageant de la chlorocyanilide, avait entraîné avec

lui de l'aniline, il serait resté une combinaison analogue au mellon.

» Soumise à l'action de la potasse, la chlorocyanilide perd de l'acide chlorhydrique, absorbe 1 équivalent d'eau, et donne naissance à une nouvelle combinaison qui correspond à l'amméline, et dont la formule est

$$C^{15}H^{13}N^{5}O.$$

» Si l'on en retranchait 1 équivalent d'eau, on aurait la combinaison précédente; et si l'on y ajoutait encore 1 équivalent d'eau, en en retranchant 1 équivalent d'aniline, on aurait un corps qui correspondrait à l'ammélide.

» Malgré tout l'intérêt qui se rattache à ce sujet, je n'ai pu, faute de matière, l'étudier convenablement. Mais M. Persoz ayant eu la bonté de me promettre du chlorure solide de cyanogène, j'espère pouvoir reprendre l'étude de ces combinaisons. »

CHIMIE. — *Sur la fluosilicanilide; par* MM. **Aug. Laurent** *et* **J. Delbos.**

« L'aniline mise en présence du fluoride silicique absorbe rapidement ce gaz en formant une matière solide, en apparence homogène, et dont la composition peut se représenter par 5 équivalents d'aniline et 3 équivalents de fluorure de silicium (F^4Si^2).

» Mais le résultat de cette combinaison est un mélange de fluorhydrate d'aniline, et d'une anilide fluosilicique dont la composition doit se représenter par $C^{24}H^{27}F^{11}Si^{6}N^{4}$.

» Lorsqu'on traite ce mélange par l'alcool à 0,86, le fluorhydrate se dissout, tandis que l'anilide absorbe 3 équivalents d'eau, pour constituer une nouvelle combinaison que nous nommerons *fluosilicanilide* et dont la composition se représente par $C^{24}H^{33}F^{11}Si^{6}O^{3}N^{4}$.

» Cette anilide cristallise facilement dans l'alcool, et, malgré la présence du silicium et de l'oxygène, elle se volatilise complétement sans décomposition.

» Soumise à l'influence des bases, elle régénère l'acide fluorhydrique, l'acide silicique et l'aniline.

» La chlorocyanilide et la fluosilicanilide nous font voir que lorsque l'aniline se combine avec les chlorides et les fluorides, il se forme, non une simple combinaison, mais un mélange de plusieurs corps. Il est donc très-probable que les combinaisons de l'ammoniaque avec les anhydrides ne sont pas de simples combinaisons d'ammoniaque, mais des mélanges d'amides et de sels d'ammonium, ou bien des sels amidés d'ammonium. »

M. A. **Cauchy** fait hommage à l'Académie de la 31[e] livraison de ses *Exercices d'Analyse et de Physique mathématiques*, tome III.

RAPPORTS.

PALÉONTOLOGIE. — *Rapport sur une Note de* M. **Constant Prevost**, *relative au gisement des fossiles de Sansan, près d'Auch.*

(Commissaires, MM. Arago, Al. Brongniart, Élie de Beaumont, Dufrénoy rapporteur.)

« Les recherches que M. Lartet a entreprises avec autant de persévérance que de sagacité, depuis près de quinze ans, sur le gisement des fossiles de Sansan, ont été à plusieurs reprises encouragées et même soutenues par l'Académie.

» M. de Blainville, que ses grands travaux en anatomie comparée rendent un juge si compétent des recherches de M. Lartet, les a appréciées dans plusieurs Rapports (1). Il a montré que le gisement de Sansan a doté la paléontologie de plus de quatre-vingts espèces d'animaux fossiles dont la plupart étaient alors inconnues; quelques-unes ont comblé de grandes lacunes qui existaient dans la série des Vertébrés fossiles, et l'une d'elles, la découverte si inattendue d'un *singe* voisin de l'orang-outang, a presque relié la faune diluvienne avec celle de l'époque actuelle : cette découverte avait même fait penser à quelques géologues que la colline de Sansan était destinée à

---

(1) *a*. Rapport du 26 juin 1837, sur la découverte de plusieurs ossements fossiles de quadrumanes; par M. Lartet. (*Comptes rendus*, tome IV, page 981. Commissaires, MM. Duméril, Flourens, de Blainville rapporteur.)

b. Rapport du 18 septembre 1837; par M. de Blainville. Sur un nouvel envoi de fossiles de Sansan. (*Comptes rendus*, tome V, page 417.)

c. Rapport du 25 juin 1838; par M. de Blainville. (*Comptes rendus*, tome VI, page 889.)

d. Rapport du 16 juillet 1838, sur l'importance des résultats obtenus par M. Lartet dans les fouilles qu'il a entreprises pour rechercher des ossements fossiles, en réponse aux questions adressées à ce sujet à l'Académie par M. le Ministre de l'Instruction publique. (*Comptes rendus*, tome VII, page 100. Commissaires, MM. Duméril, Flourens, de Blainville.)

Les conclusions de ce Rapport ont été adoptées dans les termes suivants : « Les recherches auxquelles M. Lartet se livre depuis quatre ans ont procuré à la science et à nos collections publiques des avantages et des résultats d'un grand intérêt, et il est à désirer qu'il lui soit accordé de nouveaux encouragements, afin de lui permettre de poursuivre ses fouilles sur une plus grande échelle, et de les étendre judicieusement aux départements du sud-ouest de la France. »

résoudre la grande question de l'ancienneté de la race humaine sur la terre; jusqu'à présent, cette espérance ne s'est pas réalisée. Les deux grandes révolutions que le globe a éprouvées, depuis la formation de la colline de Sansan, et dont les traces sont encore empreintes dans toute cette contrée, nous conduisent à admettre que les grandes lois de Cuvier sur la répartition des êtres organisés seront confirmées dans leur ensemble, et que l'homme appartient à la dernière classe de la création.

» M. Lartet a donné au Muséum d'Histoire naturelle une partie des fossiles qu'il a recueillis à Sansan; il a conservé dans sa collection les échantillons uniques, ou ceux qui, par leur état de conservation, lui avaient permis d'établir plusieurs des espèces qu'il a fait revivre pour la science. M. Constant Prevost, dans un premier voyage à Auch, dans lequel il a visité, avec le plus vif intérêt, les précieuses collections de M. Lartet, a entrevu la possibilité de mettre désormais les collections nationales exclusivement en possession d'une source de richesses scientifiques dont M. Lartet n'a pu poursuivre l'exploitation, jusqu'à ce moment, qu'avec des sacrifices qu'il ne pourrait continuer, malgré son dévouement à la science.

» Mais, avant de proposer à l'Administration d'acheter le terrain de la colline de Sansan, M. Constant Prevost a voulu reconnaître si ce gisement était unique par l'abondance des fossiles qu'on y recueille, et par leur état de conservation; il a, en conséquence, consacré plusieurs mois à parcourir, dans différents sens, la vaste plaine que baigne la Garonne depuis sa source jusqu'à l'Océan, et de l'embouchure de ce fleuve jusqu'à la Bidassoa, étudiant pas à pas les nombreuses localités où l'on a indiqué des gisements, des débris d'animaux vertébrés fossiles.

« Tout ce que j'avais eu l'occasion d'apprendre et d'observer pendant » quatre mois de recherches, dit ce célèbre professeur, avait augmenté à » mes yeux l'importance scientifique du gisement de Sansan; aucun autre » de ceux que je venais d'observer ne m'avait paru comparable sous le rap- » port du nombre et de la variété des fossiles, comme sous celui de la con- » servation des squelettes. »

» En effet, dans les autres points du bassin de la Garonne où l'on trouve des fossiles vertébrés, les ossements sont disséminés dans des matières meubles ou peu consistantes; il en résulte que les parties dures, telles que les dents, les défenses, les bois et certains os, ont pu être garantis de la décomposition, et ce n'est que très-rarement que l'on a trouvé des squelettes entiers. Plus rarement encore les débris des petits animaux ont pu être conservés ou remarqués. Aussi, pendant que l'exploration de la colline de

Sansan sur un hectare de terre a donné le moyen de restaurer déjà plus de quatre-vingts espèces (1), les explorations faites dans tout le bassin de la Garonne ont procuré au plus la connaissance de quinze espèces.

» Cette étude des lieux a donc confirmé M. Constant Prevost dans la pensée de conserver aux travaux des savants français et aux musées na-

---

(1) Nous joignons en note la liste de ces espèces, d'après M. Lartet:

Mastodonte tapiroïde.

Mastodonte à dents étroites.

Rhinocéros à quatre doigts, sans corne?

Deux autres Rhinocéros (contestés, je crois, par M. de Blainville).

Palæotherium.

Anoplotherium.

Tapirotherium.

Plusieurs Pachydermes voisins des Cochons et des *Antracotherium.*

Dinotherium.

Sept ou huit espèces de Ruminants voisins des Cerfs.

Un Antilope.

Un petit Ruminant de la taille du Lièvre.

Un grand Édenté voisin des Pangolins, nommé, par M. Lartet, *Macrotherium.*

On ne possède que quelques portions du squelette de cet animal (une portion de membre), mais M. Lartet est presque certain de retrouver les autres pièces dans les bancs non encore exploités.

Sept à huit Rongeurs analogues aux Lièvre, Rat, Loir, etc.

Un grand *Felis,* analogue au Guépard.

Amphicyon, carnassier de la taille de l'Ours blanc et intermédiaire par ses caractères aux Chiens et aux Coatis.

Cinq autres Carnassiers analogues au Chien, à la Loutre, au Blaireau, à la Genette.

Taupe.

Insectivore inconnu.

Un grand nombre de petites espèces qui, je crois, ne sont pas encore déterminées.

Enfin, un Singe voisin du Gibbon.

On a déjà trouvé deux portions de mâchoire ayant appartenu à deux individus; des phalanges de la main.

Comme pour le grand Édenté, il est presque certain qu'en poursuivant les recherches dans une direction indiquée, on pourra réunir les autres parties du squelette.

Oiseaux. Plusieurs, dont quelques-uns de la taille des Colibris.

Reptiles. Saurien, voisin des Crocodiles.

Batraciens.

Tortue d'eau douce, Émyde (de 2 mètres de long).

Tortue terrestre.

Poissons d'eau douce, plus des Lymnées, des Planorbes, des Hélices.

tionaux, ces médailles de l'ancien monde, qui se retrouvaient réunies à Sansan avec tant d'abondance. Constamment préoccupé de cette pensée, il n'a pu quitter Auch sans avoir pris au nom de la géologie, avec le propriétaire de la colline, des arrangements pour la vente de la propriété des terrains qui les renferment. Il a proposé à l'Administration de ratifier cette acquisition, et il désire que l'Académie veuille bien appuyer ses démarches en donnant son approbation aux motifs qui l'ont déterminé.

» Les détails que nous avons exposés il y a quelques lignes sur le nombre d'espèces fossiles que l'on trouve à Sansan et sur leur état de conservation militent fortement en faveur de la proposition de M. Constant Prevost, et nous ne saurions y rien ajouter; mais nous l'appuierons par des considérations géologiques, qui conduisent à penser que la colline de Sansan se présente dans des conditions particulières qui ont déterminé l'accumulation des fossiles qu'on y observe ainsi que leur état de conservation.

» Cette colline, située sur la rive droite du Gers, à 14 kilomètres au sud d'Auch, appartient au plateau qui prend naissance à Lannemezan et qui est compris entre les montagnes crétacées d'Aurignac et celles de Bagnères-de-Bigorre; les Pyrénées présentent deux axes parallèles qui, sous le méridien de Lannemezan, sont placés un peu en avant l'un de l'autre, en sorte qu'à cette hauteur de la chaîne, les terrains offrent un ressaut de près de 18 kilomètres, et la bande des formations crétacées inférieures, par exemple, qui s'étend de Monléon à Aurignac, au lieu d'être dans le prolongement de celle comprise entre Nay et Bagnères-de-Bigorre, s'avance de 16 à 18 kilomètres plus au nord. Il en résulte que le plateau sur lequel est situé Lannemezan, et dont l'origine est au débouché de la Neste, est en réalité placé dans une anse qui a reçu à une certaine époque toutes les eaux qui descendaient de cette partie des Pyrénées pour se rendre dans l'Océan. Aussi voit-on sur la carte plusieurs rivières qui s'échappent en divergeant sous forme d'éventail du plateau supérieur de Lannemezan, notamment le Gers et la Baisse.

» Cette disposition, qui ne se reproduit pas sur d'autres points de la chaîne des Pyrénées, conduit M. Constant Prevost à considérer le plateau de Lannemezan et de Sansan comme un vaste delta formé par la Neste à une époque géologique ancienne; appliquant à cette localité la théorie des affluents qui lui avaient fourni une explication ingénieuse de la formation des terrains tertiaires du bassin de Paris, il admet que dans « l'anse com-
» prise entre Saint-Gaudens, Toulouse et Agen, devaient s'établir néces-
» sairement des contre-courants et des remous qui tendaient à rassembler

» de préférence sur certains points les corps flottants dont le dépôt avait » lieu avec celui des sédiments qui devaient les envelopper et les conserver. »

» Sansan aurait été placé dans un de ces points où les courants, se contrariant, laissent les eaux presque sans mouvement, en sorte que les corps qui étaient entraînés dans cette enceinte ne pouvaient plus s'en éloigner; de là, la présence dans ce dépôt fossilifère des dépouilles d'animaux différents par leurs formes, leurs dimensions et leurs habitudes, tels que des Singes et des Mastodontes, des Dinotherium, des Tigres, etc. »

» L'hypothèse d'un delta ancien, que nous venons de rappeler, a été suggérée à l'auteur par la disposition générale du plateau de Lannemezan, et quoique ses dimensions soient bien considérables pour un delta produit par un torrent des Pyrénées, cependant elles ne sont pas complétement en dehors des phénomènes de même nature que nous offrent les terrains modernes; en effet, la distance de Lannemezan à Sansan et à Simorre, point situé à 13 kilomètres à l'est-sud-est de Sansan, et qui a lui-même de la célébrité par les ossements de Mastodonte (1) qu'on y a recueillis, est d'environ 45 kilomètres. Ces dimensions s'éloignent peu de celles du delta du Rhône qui constitue la Camargue et s'étend entre les deux branches de ce fleuve; en effet, la distance d'Arles à la mer est d'environ 43 kilomètres.

» L'ensemble des phénomènes que nous venons de rappeler, permet de concevoir que le sol des environs de Sansan peut former une exception dans la partie des terrains tertiaires situés sur la pente nord des Pyrénées, à tel point qu'il est peu probable de rencontrer une seconde localité où les animaux fossiles soient réunis en aussi grand nombre et où leurs dépouilles soient aussi complètes.

» Deux autres circonstances viennent encore se réunir pour former de Sansan une localité privilégiée et probablement unique. Cette colline, quoique se rattachant au plateau de Lannemezan, forme cependant un petit mamelon isolé qui s'élève de 8 mètres au-dessus du niveau général du plateau, en sorte qu'on peut l'attaquer sur presque tout son pourtour; c'est effectivement le mode qu'a suivi M. Lartet dans ses explorations, qui ont eu lieu seulement sur l'affleurement du dépôt à ossements.

» La roche qui renferme les fossiles est un calcaire assez solide qui a pénétré les ossements et a puissamment contribué à leur entière conservation; elle leur a en outre servi, pour ainsi dire, de ciment au moment de leur

(1) Ces ossements de Mastodonte sont quelquefois colorés en bleu par du phosphate de fer, et ce sont eux qui ont fourni la turquoise de nouvelle roche.

dépôt, en sorte que les pièces osseuses d'un même animal sont rarement séparées, et qu'avec de la patience et du soin on peut parvenir à les obtenir toutes. C'est ainsi qu'il est arrivé à M. Lartet de reconstruire des squelettes presque entiers. Cette condition, en apparence secondaire, nous paraît, au contraire, une des plus heureuses pour la recherche des ossements fossiles; lorsqu'en effet ils sont disséminés dans des sables ou dans des argiles, ils sont presque toujours effleuris et se brisent par la plus légère pression exercée sur le terrain. Sous ce rapport, le gîte de Sansan a quelque analogie avec celui de Montmartre, qui a fourni à Cuvier les premiers matériaux de son immortel ouvrage sur les ossements fossiles; les squelettes de *Palæotherium*, d'*Anoplotherium*, etc., qu'il a fait connaître le premier, étaient incrustés dans une pierre à plâtre solide et cristalline qui avait garanti de la destruction les parties les plus délicates des os.

» Il résulte des détails qui précèdent, que le gîte des fossiles de Sansan paraît devoir être une des mines les plus fécondes pour l'étude de la faune antédiluvienne. Sans doute on ne doit pas s'attendre que chaque jour, que chaque coup de pioche enrichira la science de faits nouveaux, ou fera revivre quelques-unes de ces formes insolites qui viennent admirablement remplir les lacunes actuelles de la science zoologique, ainsi que cela a eu lieu par la découverte du singe fossile. Mais, comme pour la restauration du squelette des animaux il ne suffit pas d'une ou deux pièces, même des plus caractéristiques, il est vivement à désirer que les recherches de Sansan soient continuées avec la même sagacité et la même persévérance que M. Lartet y a apportées; peut-être alors rencontrera-t-on, dans les parties du sol encore vierge, tous les ossements du Singe, du Dinotherium et de cet Édenté gigantesque dont M. Lartet n'a encore trouvé que des parties trop peu nombreuses pour le déterminer. Mais, pour y parvenir, il est nécessaire d'être propriétaire du terrain, afin de poursuivre les recherches dans la direction indiquée par la position des ossements.

» L'acquisition des terrains de la colline de Sansan paraît, à votre Commission, être la conséquence nécessaire de la possession de la collection elle-même, puisqu'elle fournira le moyen de la compléter. Les recherches postérieures permettront sans doute aussi de faire des dons à des établissements d'instruction publique qui, sans appartenir à la plus haute sphère des sciences, comme le Muséum d'Histoire naturelle, contribuent puissamment à leur avancement en les propageant dans toutes les classes de la société.

» L'acquisition de ce terrain par l'État est d'autant plus utile, que ce riche dépôt de fossiles pourrait passer entre les mains de personnes qui ne ver-

raient dans sa possession qu'un moyen de spéculation. Il serait également possible qu'on n'apportât pas dans son exploitation les soins minutieux, si nécessaires dans l'opération de repèrage qui assure le rétablissement des squelettes dans leur entier.

» Votre Commission n'étant point consultée sur l'acquisition de la collection de M. Lartet, elle n'a pas cru devoir traiter ce sujet; toutefois elle pense utile de rappeler que les différents Rapports de M. de Blainville ont montré qu'elle renfermait des pièces uniques, et dont le gîte même de Sansan pourrait peut-être ne pas fournir de nouveaux exemples; fruit de quinze années de travaux persévérants, elle fait connaître la faune antique des Pyrénées, et nous paraît un complément nécessaire aux belles collections d'Anatomie comparée du Muséum, que les zoologistes de toutes les nations étudient avec un si grand empressement.

Conclusions.

» D'après les considérations qui précèdent, la Commission est d'avis qu'il y a lieu d'approuver la proposition de M. Constant Prevost, relative à l'acquisition du terrain de la colline de Sansan.

» Elle vous propose, en outre, de le remercier de son intéressante communication. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

M. **Magendie** annonce que la Commission chargée de l'examen des Mémoires de M. Vallée sur la *Théorie de la vision* a terminé son travail et que le Rapport sera présenté dans la prochaine séance.

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur la pulvérisation rapide des calculs urinaires, et sur l'extraction artificielle de leurs débris; par* M. **Leroy d'Étiolles**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Serres, Roux, Lallemand, Gambey.)

« Dans ce nouveau système de lithotritie, la pierre est réduite en poudre en quelques minutes, au moyen d'instruments qui, par un mouvement d'oscillation latérale, promènent sur tous les points de son diamètre, soit des râpes, soit des lames tournantes qui la grugent. Ces pulvérisateurs oscillants, dont j'ai soumis les premiers essais à l'Académie il y a deux ans, conviennent surtout aux pierres solitaires volumineuses; quant aux pierres multiples et

aux petites pierres, je continue de leur appliquer le système de l'écrasement, en y joignant l'extraction artificielle, qui rend la guérison beaucoup plus rapide, et dont, pour ma part, j'ai fait usage avec succès sur plus de cent malades. Un brise-pierre à cuillers larges et profondes permet d'extraire, à chaque sortie de l'instrument, près de 2 centimètres cubes de débris, en sorte que, dans les circonstances favorables, un calcul de 35 millimètres (15 lignes) de diamètre peut être broyé et enlevé en une seule séance de huit à dix minutes. »

CHIRURGIE. — *De la pulvérisation immédiate et de l'extraction immédiate des pierres vésicales par les voies naturelles :* première partie; *par* M. **Heurteloup.** (Extrait par l'auteur.)

(Commission nommée pour le Mémoire de M. Leroy d'Étiolles.)

« Cette première partie traite particulièrement de l'extraction immédiate des calculs urinaires; j'arrive à ce résultat en introduisant successivement des instruments analogues à mon percuteur courbe à marteau, mais qui ont des branches excavées en cuillers, au lieu d'avoir des branches armées de dents et que je désigne sous le nom de *percuteurs à cuillers*. Par suite de l'introduction successive des instruments à cuillers, je parviens à extraire immédiatement des pierres d'un volume considérable, car chaque instrument rapporte une quantité de pierre emprisonnée entre les cuillers, qui sont rapprochées au moyen du marteau.

» J'indique, dans mon Mémoire, la manière dont il faut s'y prendre pour que les pierres ou les fragments viennent tomber dans les cuillers de l'instrument sans qu'on soit obligé de les aller chercher; la manière dont l'instrument chargé de pierre vient, par un mouvement prompt et doux, se placer dans l'étau fixe qui le maintient inébranlable pendant la percussion, et enfin les moyens que j'emploie pour introduire, avec facilité et promptitude, les instruments qui doivent opérer l'extraction.

» Mon Mémoire présente l'exposé d'un grand nombre de cas de malades opérés par ma nouvelle méthode. Dans la seconde partie, je ferai connaître mes travaux relatifs à la pulvérisation immédiate des pierres vésicales, qui est le second problème que je me suis proposé de résoudre pour arriver au but important d'éviter les désordres produits par les fragments qui résultent des différents systèmes de morcellement des pierres. »

M. **Deleau** met sous les yeux de l'Académie un instrument de *lithotritie* de

son invention, et indique de vive voix quelques-unes des modifications qu'il a fait subir à cet appareil depuis qu'il l'a présenté pour la première fois.

L'instrument, sous sa première forme, avait été présenté à l'appui d'un Mémoire destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, concours clos depuis longtemps, et pour lequel, par conséquent, les perfectionnements ultérieurs que les concurrents ont pu apporter à leurs inventions sont regardés comme non avenus. D'un autre côté l'appareil, sous sa nouvelle forme, n'étant point accompagné d'une Note écrite, ne saurait être renvoyé à l'examen d'une Commission spéciale. Cependant, en raison des rapports que présente cette communication avec celles de MM. Leroy d'Étiolles et Heurteloup, MM. les Commissaires ci-dessus désignés sont invités à prendre connaissance de l'instrument de M. Deleau.

(Renvoi à la Commission nommée pour MM. Leroy d'Étiolles et Heurteloup.)

M. Bonjean adresse, de Chambéry, une nouvelle Note concernant l'*action de l'ergotine sur les blessures artérielles*. Une Note précédente, adressée en date du 16 mars dernier, était relative à des expériences faites avec l'ergotine sur un mouton auquel on avait ouvert la carotide gauche le 20 août 1845, et la carotide droite le 25 octobre suivant. Aujourd'hui l'auteur fait connaître les résultats de l'autopsie cadavérique de ce même animal, tué le 19 avril courant, au moyen d'une section pratiquée sur la moelle épinière.

« Il a été nécessaire de passer le rasoir sur les côtés du cou pour pouvoir reconnaître la place des incisions qui avaient été pratiquées. Les cicatrices étaient linéaires et à peine sensibles. On s'est assuré, par la dissection, que les vaisseaux qui avaient été ouverts étaient bien réellement les carotides, puis on a procédé à l'examen de ces vaisseaux. Pour la carotide droite, après l'avoir isolée, on a constaté d'abord, par l'introduction d'un stylet, qu'elle n'était point oblitérée. L'ayant ensuite ouverte longitudinalement par sa partie postérieure, on a vu sur la face interne une ligne légèrement saillante; sur la face externe c'est avec difficulté qu'on a reconnu la place de la cicatrice correspondant à cette ligne transversale. Le calibre du vaisseau n'était point diminué; la circulation avait dû s'y faire, après l'expérience, aussi librement qu'elle s'y faisait auparavant. La carotide gauche a été l'objet d'un examen semblable, avec cette seule différence que, pour juger mieux de l'état du vaisseau, on l'a injectée par le bout inférieur. On a attendu la solidification du liquide d'injection avant de poursuivre la dissection, et l'on a pu s'assurer, mieux encore qu'on ne l'avait fait pour l'autre artère, qu'il n'y avait eu aucun

rétrécissement du calibre. La cicatrice, à la surface externe, était de forme arrondie, légèrement enfoncée, et rayonnée irrégulièrement. Son diamètre était de 3 millimètres.

Ces deux pièces et les parties de la peau du cou de l'animal où se voient les traces des incisions extérieures ont été conservées dans leur état de souplesse, et adressées en même temps que la Note dont nous venons de donner l'extrait.

Une deuxième partie de la Note est relative à l'action de l'ergotine dans les blessures des veines; l'auteur rend compte des essais qu'il a faits sur divers chevaux auxquels on avait pratiqué une ou plusieurs saignées. L'application de l'ergotine a, dans tous les cas, arrêté le sang en quelques minutes, et la petite ouverture faite à la peau s'est cicatrisée par première intention. « En ayant recours à ce moyen, on éviterait, dit M. Bonjean, les divers accidents qui résultent quelquefois de l'emploi de l'épingle, et il y aurait, de plus, l'avantage qu'il ne resterait pas, comme c'est toujours le cas lorsqu'on emploie l'épingle, de ces cicatrices qui déprécient singulièrement les chevaux de prix. »

(La Note de M. Bonjean est renvoyée, avec les pièces qui y sont jointes, à l'examen de la Commission précédemment nommée pour d'autres communications de l'auteur concernant l'ergotine.)

Une seconde Note de M. **Bonjean** est relative à des expériences entreprises dans le but de savoir si les *pommes de terre malades* pouvaient être employées comme plant.

« Dans un petit carré de terre de 6 pouces de profondeur, situé au jardin botanique de cette ville, exposé au midi et abrité du froid par des vitrages, j'ai planté, le 1er décembre 1845, trente-six pommes de terre d'espèces différentes, et toutes attaquées assez fortement de la maladie. Au-dessous de la terre elle-même est une couche de fumier de cheval tassée à une hauteur de 3 pieds, afin de fournir à la végétation la chaleur qui était nécessaire à son développement. Ces pommes de terre ont toutes levé la première huitaine de février seulement; les tiges se sont développées d'une manière très-vigoureuse, jusqu'à une élévation de plus de 2 pieds. Aujourd'hui toutes ces plantes sont en fleur ou sur le point de l'être. Le 15, j'en ai arraché trois de celles dont la maturité paraissait le plus avancée; ce sont précisément trois variétés distinctes, une rouge, une jaune et une violette. Chacune de ces plantes contient six à huit tubercules nouveaux, tous parfaitement sains,

et dont quelques-uns sont de la grosseur d'un œuf. Ces pieds de pomme de terre possèdent encore, fortement adhérent, le tubercule-semence, et j'ai reconnu que ceux qui se sont développés tout proche de ce dernier, de manière à être presque en contact direct avec lui, n'offrent non plus aucune espèce de tache.

» Parmi les trente-six pommes de terre plantées qui font le sujet de cette Note, il s'en trouvait une, que j'avais choisie à dessein, entièrement pourrie, réduite en putrilage mou, mais ayant conservé à son sommet un œil parfaitement sain. Cette pomme de terre a levé en même temps que les autres; seulement elle a fourni une tige grêle qui n'a, depuis un mois, que 5 à 6 pouces de hauteur, et qui, probablement, ne se développera pas davantage. Je me suis assuré que cette faible plante a cependant produit un petit tubercule de la grosseur d'une noisette et parfaitement sain. »

(Renvoi à la Commission des pommes de terre.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire de* M. CHAPUIS, ancien capitaine du génie maritime, *sur les moyens de prévenir les accidents sur les chemins de fer.*

(Renvoi à la Commission des chemins de fer.)

« M. le baron CHARLES DUPIN, en présentant ce Mémoire, indique sommairement les moyens par lesquels cet ingénieur distingué prévient les accidents sur les chemins de fer : 1° en supprimant à volonté la transmission de force de la locomotive sur les rails; 2° en produisant un frottement puissant sur les rails; 3° en empêchant les mouvements latéraux par lesquels la locomotive tendrait à quitter les rails; 4° en séparant à volonté du convoi, une partie quelconque qui déraillerait et tendrait à faire dévoyer le reste du convoi. Les moyens imaginés par l'auteur sont simples, très-pratiques, et peuvent s'adapter à tous les systèmes existants de locomotives et de wagons. »

Sur la demande de M. *Piobert*, M. CH. DUPIN est adjoint à la Commission chargée d'examiner le Mémoire de M. *Chapuis*, et les autres communications précédemment reçues par l'Académie concernant les moyens de diminuer ou de prévenir les dangers.

M. VACHON soumet au jugement de l'Académie un *appareil pour cribler les grains.*

(Commissaires, MM. Boussingault, de Gasparin, Seguier.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Marine**, en accusant réception des Instructions qui avaient été demandées pour le voyage de M. *Leguillou* à Madagascar, annonce que l'expédition projetée ne devant pas avoir lieu, il a transmis ces documents à M. le gouverneur de Bourbon, afin qu'ils soient remis aux chirurgiens de la Marine qui pourraient se trouver en position d'explorer l'île de Madagascar.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Relation de l'éruption boueuse sortie du volcan de Ruiz et de la catastrophe de Lagunilla dans la république de la Nouvelle-Grenade; par* M. le colonel **Joaquin Acosta.**

« Le 19 février de l'année 1845, vers sept heures du matin, on entendit un grand bruit souterrain sur les bords de la Madelaine, depuis la ville d'Ambalema jusqu'au village de Mendez, c'est-à-dire entre deux points éloignés de plus de 4 myriamètres. Ce bruit subit fut suivi, dans une étendue moins considérable, d'une secousse de tremblement de terre. Ensuite il descendit du *nevado* de Ruiz par le Rio-Lagunilla, qui a ses sources près du groupe volcanique de Ruiz, un immense flot de boue épaisse qui, remplissant rapidement le lit de cette rivière, couvrit ou entraîna les arbres et les maisons, ensevelissant les hommes et les animaux. Toute la population de la partie supérieure et plus étroite de la vallée du Lagunilla périt. Dans la partie inférieure, plusieurs personnes se sauvèrent en fuyant latéralement vers les hauteurs; d'autres, moins heureux, restèrent isolés sur les sommets de monticules où il fut impossible de les secourir assez à temps pour les arracher à la mort.

» On évalue à environ mille personnes le nombre des victimes; la plupart étaient des planteurs employés dans la grande culture de tabac d'Ambalema.

» En arrivant dans la plaine avec impétuosité, le courant de boue se divisa en deux bras: le plus considérable suivit le cours du Lagunilla, se dirigeant ainsi vers la Madelaine; l'autre, après avoir franchi une arête assez élevée, s'écarta en suivant une direction formant un angle presque droit vers le nord, et parcourut la vallée de Santo-Domingo, bouleversant et entraînant des forêts entières qui allèrent se précipiter dans la rivière de Sabandija, qui se trouva ainsi arrêtée par un immense barrage. Le danger d'une inon-

dation des terres en aval devenait imminent. Heureusement une pluie abondante, qui survint dans la nuit, donna aux eaux assez d'impulsion pour se frayer un passage au travers de cet amas d'arbres brisés, de sables, de roches et de boue fétide, mélangée d'énormes blocs de glace qui étaient descendus de la cordilière en telle abondance, qu'après plusieurs jours ils n'étaient pas encore entièrement fondus, malgré la température élevée (28 à 29 degrés) de ces lieux. Or, cette masse de glace venait d'une hauteur de 4800 mètres, limite inférieure des neiges perpétuelles sous cette latitude (4°50′). C'est la première fois, de mémoire d'homme, que les habitants des bords embrasés de la Madelaine avaient vu de près de l'eau solidifiée par le froid. Plusieurs personnes furent gelées, et ce fut un spectacle étonnant que de voir les eaux tièdes de la Madelaine charrier des glaçons.

» Le terrain couvert par les débris et la boue est de plus de quatre lieues carrées; il présente l'aspect d'un désert ou d'une plage à la surface de laquelle surgissent, comme autant d'îlots, des amas de grands arbres brisés qui résistèrent à l'impulsion du torrent. La profondeur de la couche de boue varie beaucoup; elle est plus grande vers la partie supérieure, où elle atteint souvent de 5 à 6 mètres. Par un calcul bien au-dessous de la réalité, il y aurait eu plus de trois cent millions de *tonnes* de matière éboulée, ou sortie à l'état de bouillie ou pâte molle et très-homogène, des flancs du volcan de Ruiz, dont l'altitude, d'après M. Degenhart qui l'explora le premier en 1843, est de 6000 mètres. On ignore les causes de cette catastrophe; mais, d'après M. Degenhart, il y existait déjà un éboulement très-considérable vers le nord de la Mesa de Ruiz, et il est probable que celui de 1845 a eu lieu sur le versant méridional, parce que c'est là que le Lagunilla prend naissance. Comme à l'époque des grands tremblements de terre de 1828, on remarqua dans les viviers une énorme quantité de poissons morts. »

ENTOMOLOGIE. — *Observations relatives à l'histoire des Méliponites; par* M. Goudot. (Extrait.)

« Parmi les diverses espèces de Méliponites que j'ai eu l'occasion d'observer dans les parties chaudes et tempérées de la Nouvelle-Grenade, plusieurs sont assez nombreuses, et fournissent des produits assez abondants pour que la recherche des ruches occupe chaque année un certain nombre d'habitants des campagnes. A deux époques différentes, ces hommes parcourent les forêts dans le seul but de récolter le miel et la cire, qu'ils se procurent

d'ailleurs avec assez de peine, car les grandes espèces qui en donnent le plus, et qui toutes appartiennent à la première division de Latreille, celle des Mélipones proprement dites, ont coutume de s'établir dans les cavités des troncs cariés, et, pour arriver à la ruche, il faut presque toujours abattre l'arbre. Le miel récolté par ces coureurs des bois paraît quelquefois sur le marché de Bogota, où il est apporté communément dans des entre-nœuds de bambou (*guaduas*). Le contenu de chacun de ces vases est le plus souvent un mélange des produits de diverses espèces, et il en est de même de la cire qui est offerte en vente par ces mêmes hommes. Elle est toujours d'une couleur assez obscure, et, jusqu'à présent, on n'est pas parvenu à la blanchir. Cette remarque ne s'applique point d'ailleurs à la cire des Andaquies, car cette dernière, dont M. Lewy a fait connaître la composition (1) d'après des échantillons rapportés par moi, n'arrive pas jusqu'au marché de Bogota.

» Les mœurs des Méliponites ont été jusqu'à présent très-peu étudiées; les renseignements qu'on trouve à ce sujet dans les ouvrages d'histoire naturelle sont tout à fait incomplets, et souvent même très-inexacts. Ceux que je vais donner ici sont le résultat de mes propres observations.

» Les sociétés formées par les Méliponites durent plusieurs années; puis, après un certain intervalle de temps, et par suite de causes que je n'ai pu suffisamment apprécier, elles dépérissent, de sorte que les ruches deviennent à peu près abandonnées. Il m'est arrivé plusieurs fois d'abattre un arbre dans lequel, d'après un ensemble de signes bien connus des gens du pays qui m'accompagnaient, je devais m'attendre à faire une ample moisson de miel, et, après toute cette peine, de ne trouver dans la cavité du tronc qu'une ruche déjà ancienne, peu de Mélipones, des gâteaux desséchés, beaucoup de cellules remplies de pollen (*masato*) tout à fait passé à l'état aigre, et presque pas de miel; ce qui annonçait une désertion partielle de la ruche.

» Les ruches, pour une même espèce, et selon les cavités des arbres dans lesquelles elles sont construites, varient de forme et de grandeur; en général, elles sont ou globuleuses ou un peu allongées. Le même arbre n'en renferme communément qu'une seule, et très-rarement deux. Les parois de ces ruches, formées de plusieurs couches d'une matière résineuse, cassante, de couleur noirâtre, sont beaucoup plus épaisses à la partie supérieure que dans le reste du pourtour. Dans la ruche de la *Melipona fasciata*, Latr., j'ai trouvé quelquefois à ce dôme une épaisseur de 5 à 6 centimètres; à peu

---

(1) Recherches sur les diverses espèces de cire. (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, tome XIII.)

près au centre se trouvent les gâteaux formés par l'ensemble des alvéoles, qui ne sont destinées qu'à contenir les larves : chacun de ces gâteaux s'étend horizontalement, et contient un seul rang de cellules hexagones dont l'ouverture est tournée en haut. J'en ai compté, dans une même ruche, jusqu'à douze superposés; les plus nouvellement construits m'ont paru être ceux des parties inférieures. Dans l'intervalle qui sépare deux gâteaux, se voient un certain nombre de piliers de support disposés de manière à ne point gêner la circulation.

» A la partie supérieure ou sur les côtés (je n'ai pas observé de régularité à cet égard), entre les gâteaux et les parois qui forment l'enveloppe générale de la ruche, sont placées les loges qui contiennent les provisions de réserve. Ces loges, très-différentes, par leur forme, des alvéoles dont se composent les gâteaux ou rayons, sont ovoïdes, entièrement closes, tantôt isolées, tantôt groupées irrégulièrement, et alors présentant quelquefois, dans leur agglomération, l'apparence de stalactites. Les loges le plus haut placées renferment, presque exclusivement, le pollen à divers états de fermentation; les loges placées plus bas, semblables pour la forme aux précédentes, contiennent, en général, le miel. Cette disposition, du reste, n'est pas constante, et quelquefois les loges à miel se trouvent pêle-mêle avec les loges à pollen.

» Les insectes pénètrent dans la ruche au moyen d'un tube à peu près cylindrique et plus ou moins long. Ce tube, formé de cire, aboutit ordinairement à la portion supérieure et un peu latérale.

» Cette disposition des ruches des Mélipones diffère, comme on le voit, notablement de celle que M. Peltier de Saint-Fargeau, dans son *Histoire des Hyménoptères*, avait signalée d'après des renseignements inexacts.

» Les plus grandes espèces sont, comme on pouvait s'y attendre, celles qui produisent le plus de cire et de miel. Le miel de la Mélipone à bandes (*M. fasciata*, LATR.) a l'apparence d'un sirop épais d'un jaune verdâtre, il est d'un goût très-agréable; une ruche régulièrement approvisionnée m'en a fourni 3 litres, sans compter celui qui s'était perdu par le déchirement des cellules au moment de la chute de l'arbre. La quantité de cire était d'environ 1 kilogramme, c'est-à-dire à peu près égale à celle que fournit une ruche ordinaire d'abeilles domestiques. Si la quantité de miel paraît petite, relativement à celle qu'on obtient chez nous des abeilles, il faut se rappeler que les circonstances qui rendent l'approvisionnement *nécessaire ne* sont pas les mêmes dans les deux pays.

» Dans la Nouvelle-Grenade, en effet, il n'y a point d'hiver proprement dit; mais comme à deux époques de l'année les plantes ont beaucoup moins

de fleurs, les Mélipones auraient à souffrir de la disette si elles n'avaient une réserve. Aussi est-ce immédiatement avant ces deux époques que leurs ruches contiennent le plus abondamment les matériaux amassés comme provisions; en conséquence c'est en mai et avril, d'une part, en octobre et novembre, de l'autre, que les gens du pays vont dans les forêts à la recherche du miel ou, pour se servir de leur expression, vont rucher (*colmenear*).

» Sous le rapport des produits, tous les groupes de la famille ne sont pas également dignes d'attention: le Mélipones proprement dites, parmi lesquelles il faut comprendre les espèces que M. Peltier de Saint-Fargeau a voulu en détacher sous le nom de Tétragones, sont les plus intéressantes; les Trigones le sont beaucoup moins. Le miel de ces dernières est, en général, peu abondant, plus aqueux, moins agréable au goût et quelquefois, au dire des habitants, doué d'une propriété purgative. La cire est aussi, en général, en moindre quantité, plus résineuse et plus noire.

» Plusieurs espèces de Trigones forment leurs ruches dans des localités tout autres que les Mélipones et avec des matériaux différents; ainsi, la Trigone Amalthée dépose un enduit de boue à la surface des vieilles murailles en terre qu'elle perfore pour s'y établir. Une autre espèce, la *Trigona mexicana*, G., s'établit entre des racines vermoulues ou dans de grands amas de détritus végétaux qui se rencontrent dans les embranchements des vieux arbres. Cette habitude leur a valu à toutes les deux collectivement, de la part des habitants, le nom d'abeilles malpropres (*abejas vasureras*). Le miel de l'une et de l'autre espèce est peu estimé: la *Trigona fulviventris*, au contraire, construit sa ruche dans des cavités d'arbres cariés, comme les Mélipones proprement dites, et son miel est tenu pour de bonne qualité.

» Quoique ayant séjourné longtemps dans un pays où les Mélipones sont très-communes, et où j'avais de nombreuses occasions de les observer, je n'ai jamais vu d'essaim de ces Hyménoptères, et aucun des habitants que j'ai interrogés n'en avait vu. Devra-t-on croire qu'elles ne fondent point de colonies à la manière de nos abeilles? je n'oserais rien affirmer à cet égard. Tout ce que je puis dire, c'est que, pour quelques-unes, on a observé des émigrations en masse. Ainsi, une espèce non encore décrite, voisine de la *Tetragona elongata et quadrangula*, de M. Peltier de Saint-Fargeau, la seule que l'on apporte des bois et qui d'ordinaire s'accommode facilement de la nouvelle demeure qu'on lui donne près des habitations, l'abandonne quelquefois au bout de peu de temps, probablement lorsque les larves des rayons qu'on avait apportés pour former la nouvelle colonie étant toutes écloses, la nouvelle et l'ancienne génération peuvent partir ensemble. »

CHIMIE. — *Note en réponse à une Lettre récente de* M. Gerhardt; *par* MM. **Favre** *et* **Silbermann.**

« Certains corps organiques offrent une analogie incontestable de formules et de propriétés, qui est surtout remarquable dans les corps dérivés de l'esprit-de-bois, de l'esprit-de-vin, de l'huile de pomme de terre et de l'éthal.

» M. Gerhardt a proposé récemment d'appeler ces sortes de corps, des *composés homologues.*

» Nous avions cru que ce nom nouveau exprimait une pensée qui n'était pas nouvelle; notre erreur était bien excusable, car voici comment M. Gerhardt s'exprime à la page 25 du premier volume de son *Précis de Chimie organique,* où il le prononce pour la première fois:

« Nous appelons *substances homologues* celles qui jouissent des mêmes » propriétés chimiques et dont la composition offre certaines analogies dans » les proportions relatives des éléments.

» Voici quelles sont les substances homologues parmi celles dont nous » venons de parler:

» 1°. Esprit-de-bois, esprit-de-vin, huile de pomme de terre, éthal;

» 2°. Acide formique, acide acétique, acide valérianique, acide éthalique;

» 3°. Acide sulfométhylique, acide sulfovinique, acide sulfoamilique, » acide sulfocétique;

» 4°. Éther chlorhydrique de l'esprit-de-bois, éther chlorhydrique de » l'esprit-de-vin, éther chlorhydrique de l'huile de pomme de terre, éther » chlorhydrique de l'éthal. »

» L'incontestable analogie des corps compris dans ces quatre groupes était parfaitement connue des chimistes, et nous pouvons nous abstenir de désigner les travaux dans lesquels ils en avaient puisé la première notion. »

M. **Cursham**, secrétaire de la Société royale de Médecine et de Chirurgie de Londres, annonce l'envoi des huit premiers volumes des *Transactions de la Société* (nouvelle série), et exprime le désir que cette Société soit comprise dans le nombre des corps savants auxquels l'Académie adresse ses publications.

L'Académie accepte le dépôt de deux *paquets cachetés* présentés l'un par M. **Gobley** et l'autre par M. **Mallet.**

La séance est levée à 5 heures et un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1846; n° 16; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3e série, tome XVII; mai 1846; in-8°.

Annales des Sciences naturelles; par MM. MILNE EDWARDS *et* AD. BRONGNIART; janvier 1846; in-8°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, pendant les années 1838, 1839 *et* 1840, *sous la direction de* M. GAIMARD; 35e livraison; in-folio.

Sur les Parhélies situés à la même hauteur que le Soleil, et sur le phénomène de l'arc-en-ciel blanc; par M. BRAVAIS. (Extrait du *Journal de l'École royale Polytechnique*, XXXe cahier.) In-4°.

Annales forestières; avril 1846; in-8°.

Rapport fait à l'Académie royale du Gard et à la Société Philotechnique de Paris, sur le Congrès de Naples; par M. D'HOMBRES-FIRMAS; broch. in-8°.

Recherches statistiques sur la Population et sur l'Industrie d'Abbeville; par MM. BRION *et* PAILLART. — 1re partie : *Population*. Joigny, in-8°.

Mémoire de mathématiques; *par* M. CHAUVET. Marseille, in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Cauchy.)

Traité du Jeu des Échecs; par M. W. LEWIS; traduit de l'anglais par M. H. VITCOMB, et arrangé selon le système lexicographique de M. KIESCRITZKY; 1 vol. in-8°; 1846.

Les Bains sans baignoires et ramenés à leur belle simplicité; par M. MATHIAS MAYOR. Paris, broch. in-8°.

Manuel du Baigneur sans baignoire; *par* le même; broch. in-16.

Revue zoologique, par la Société Cuvierienne; nos 2 et 3; in-8°.

Clinique iconographique de l'hôpital des Vénériens; par M. RICORD; livraisons 11 et 12; in-4°.

Le Mémorial encyclopédique, faisant suite à l'ancienne Revue encyclopédique, sous la direction de M. LAVALETTE; mars 1846; in-8°.

Journal de Médecine, Chirurgie, Pharmacie et Médecine vétérinaire de la Côte-d'Or, publié par la Société médicale de Dijon; 1re année, avril 1846; in-8°.

Journal de Chirurgie; par M. MALGAIGNE; avril 1846; in-8°.

Structure and... *Structure et Classification des Zoophytes; par* M. J.-D. DANA, géologue de l'expédition exploratrice des États-Unis, pendant les années 1838 à 1842. Philadelphie, 1846; in-4°.

Origin of... *Des Minéraux constituants ou adventifs du Trapp et des Roches analogues; par* le même; in-8°.

Notice of... *Analyse du Traité du docteur* Blum, *sur les Minéraux pseudomorphes, et Observations sur le Pseudomorphisme; par* le même; in-8°.

A monograph... *Monographie des Crinoïdes vivantes et fossiles,* parties 1 à 4; *par* MM. THOMAS *et* AUSTIN; in-4°.

La neuro-antiropia... *La Nevro-Antiropia, ou toutes les maladies ont leur origine dans une perturbation de l'équilibre du système nerveux; par* M. F. CAVALIERE. Naples, 1846; in-8°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 17; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 47 à 49; in-folio.

L'Écho du Monde savant; nos 32 et 33; in-4°.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, n° 17.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 MAI 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ORGANOGRAPHIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES. — *Réponse aux observations de* M. Payen, *faites dans la séance du* 27 *avril* 1846; *par* M. CHARLES GAUDICHAUD.

« La pénible nécessité à laquelle m'a réduit, dans la dernière séance, M. Payen, de répliquer, d'une manière catégorique, à toutes ses assertions, m'a forcé de renvoyer à aujourd'hui les réponses péremptoires que j'ai à lui adresser.

» Je n'ai pas voulu, dans une circonstance aussi grave, livrer au hasard d'une improvisation, où ma parole n'eût certainement pas été aussi mesurée, aussi positive ni aussi sûre, les protestations que je dois et veux faire devant l'Académie, pour repousser les interprétations peu bienveillantes de M. Payen.

» En voyant M. Payen faire concorder ses recherches chimiques avec les études anatomiques de M. de Mirbel, études que contredisent et réduisent à néant tous les faits révélés par l'anatomie et par vingt années d'expériences assidues sur l'organographie, la physiologie et l'organogénie, expériences qui sont tellement avancées, qu'elles ne laissent presque plus rien à désirer, je me suis, je l'avoue, senti pénétré d'un sentiment profond de doute que j'ai

naturellement dû exprimer, que je maintiens et que je justifierai, au delà de tout ce que peut supposer M. Payen, dans ma réponse aux deux Mémoires.

» Mais l'équité me fait un devoir de déclarer que ces doutes ne s'élèvent pas jusqu'aux résultats chimiques annoncés, mais non dévoilés, par M. Payen. Ces résultats, peut-être moins importants qu'on se les figure, sont aujourd'hui si faciles à obtenir, grâce aux procédés chimiques, procédés que M. Payen a, sans nul doute, lui-même aidé à perfectionner, que le moindre écolier en chimie peut facilement y atteindre.

» Mais ne peut-on, sans passer pour contester l'infaillibilité de M. Payen, et surtout sans l'offenser, demander le moyen de répéter ses expériences, de les vérifier, de les constater, de les commenter, et enfin de travailler à les faire concorder avec celles que d'autres ont, sans nul doute, déjà faites, etc.?

» N'ai-je pas moi-même donné l'exemple, sous ce rapport, en appelant la vérification et le contrôle sur mes travaux? Mais, malheureusement pour la science, c'est un appel auquel, jusqu'ici, personne n'a voulu répondre.

» Comment se fait-il donc que M. Payen n'ait pas compris que mes demandes pressantes, à ce sujet, avaient un but purement scientifique et tout de progrès, et qu'il ait entièrement négligé le fond pour ne s'occuper que de la forme? forme que j'abandonne entièrement, et sans le moindre regret, à toute l'amertume de ses interprétations.

» Je dirai seulement, sur ce point, que, pour lui-même, il eût bien mieux fait d'imprimer le tableau que, dans l'intérêt de la nouvelle question soulevée et à la solution de laquelle je veux me livrer sans retard, je lui ai expressément demandé.

» L'Académie comprendra, en effet, que si les Mémoires de nos confrères restent proportionnellement autant de temps à être imprimés qu'on en a mis à les composer, il ne faudra pas moins d'un quart de siècle pour arriver à des vérifications exactes et à préparer des réponses et des répliques. C'est certainement un bon moyen de s'assurer d'une certaine gloire viagère; mais, plus certainement encore, c'en est un très-mauvais pour la science.

» Je ne ferai pas à M. Payen l'injure de croire que ce soit là l'intention ou l'espoir qui l'a dirigé; il a fourni trop de preuves de sa prodigieuse activité et de son zèle incessant, pour que personne puisse en avoir la pensée; mais il reconnaîtra, comme nous le faisons probablement tous, que c'est pourtant le déplorable but auquel tendent ses lenteurs inaccoutumées.

» Ceux qui savent à quel point je me suis dévoué aux intérêts de la science; ceux qui conçoivent combien elle a besoin de marcher vite, d'être sans cesse

alimentée et cultivée, comprendront, je l'espère, les véritables motifs qui m'ont dirigé. Je leur abandonne, après cela, le soin d'apprécier le refus de M. Payen, d'insérer aux *Comptes rendus* le tableau qui, d'après lui, peut dévoiler les mystères de ses nouvelles théories, et celui que je lui fais moi-même de consulter les documents sur lesquels personne ne sera tenté de jeter les yeux, surtout d'après la manière dont il nous y a conviés.

» M. Payen nous permettra de passer sous silence tout ce qu'il dit : « *des* » *lois généralement admises, quoique* PLUSIEURS soient *inconciliables avec* » le *système* dont on *a entrepris la défense ; sur la crainte de voir* ENTAMER » *un système bien péniblement étayé;* etc. »

» Je prouverai, dans ma réponse, que M. Payen n'a rien entamé de la théorie des mérithalles; qu'il n'en entamera jamais rien tant qu'il suivra la même route; et que, si les lois qu'il a trouvées sont inconciliables avec les faits que l'anatomie m'a fournis, c'est que ces lois, comme tant d'autres, sont à révoquer.

» Je me hâte d'arriver à des faits beaucoup plus sérieux. « J'aurais voulu » M'ABSTENIR, dit M. Payen; car, en répondant, je n'ai pas satisfait davan- » tage notre collègue, qui, SANS AVOIR TROUVÉ UN SEUL MOT A DIRE après » ma seconde observation dans la séance précédente, a bien su avoir le » dernier dans le *Compte rendu;* malheureusement les changements qu'il a » introduits dans ses réponses ont rendu la discussion méconnaissable. »

» A cela, je répondrai que M. Payen eût bien mieux fait de S'ABSTENIR, et que c'est le conseil que je lui aurais donné s'il m'eût fait l'honneur de me consulter.

» Cette seconde observation dont il parle, la voici : « M. Payen désire- » rait faire remarquer, en outre, pour répondre à L'ALLUSION relative au » RAPPORT sur la maladie des pommes de terre, que, dans cette circon- » stance ENCORE, M. Gaudichaud préférerait juger les diverses communica- » tions parvenues à l'Académie, d'après les principes physiologiques, plutôt » que de vérifier les faits, mais que l'opinion des deux autres membres de » la Commission ayant été toute différente, M. Gaudichaud voulut bien » SUIVRE les expériences et constater DANS LE RAPPORT les faits vérifiés ainsi » contradictoirement, et ceux-là même que la théorie de M. Gaudichaud » ne lui avait pas PERMIS D'ADMETTRE. »

» Je dois, avant tout, déclarer que je n'ai pas entendu le commencement des répliques de M. Payen, et que, comme je l'ai déjà dit, je n'en ai pas compris le véritable sens. J'assure que, non-seulement je n'ai pas compris le sens de cette seconde observation, lorsqu'elle a été prononcée, mais qu'après

l'avoir lue dans les *Comptes rendus,* je ne l'ai pas davantage comprise. Je dirai plus encore, je n'ai pas dû, je n'ai pas voulu la comprendre, parce que je ne pouvais le faire qu'en admettant que M. Payen portait atteinte à la vérité, ce que je n'accepterai jamais! Il s'est trompé, voilà tout.

» En effet, 1° je n'ai jamais eu l'intention de faire ALLUSION au RAPPORT, mais bien aux opinions émises par M. Payen, ici, dans le sein de l'Académie; opinions qui sont diamétralement opposées à celles que j'ai aussi eu l'honneur de présentér en mon nom après le Rapport.

» 2°. Je n'ai jamais émis de principes physiologiques en dehors des faits qui me les ont révélés.

» 3°. Je n'ai jamais été astreint à suivre les expériences de personne. Les expériences que nous avons faites ensemble, M. Payen et moi, n'ont été que la répétition de celles que j'avais déjà tentées, et dont M. Payen, lorsque je les lui ai signalées, m'a déclaré n'avoir pas même eu l'idée.

» 4°. Ni les unes ni les autres n'ont été mentionnées dans le Rapport.

» 5°. Enfin, toutes les expériences et tous les faits connus sont parfaitement d'accord avec des principes théoriques que depuis longtemps, et maintenant plus que jamais, je suis prêt à défendre.

» Ce n'est donc pas moi qui, le premier, ai PARLÉ du RAPPORT!

» Relativement AU PLUS PETIT MOT QUE JE N'AI PAS TROUVÉ A DIRE, M. Payen ne sait-il pas que le silence est, dans certains cas et dans certains lieux, la réponse la plus éloquente et la plus énergique que puisse faire un homme qui respecte les convenances? Ceci lui expliquera peut-être celui dans lequel j'ai cru devoir me renfermer à la dernière séance.

» Quant à la phrase reproduite et soulignée de l'une de mes réponses à M. Payen, et au paragraphe qui la suit, l'Académie approuvera, je l'espère, les motifs qui me font me taire. M. Payen se trompe dans ses espérances et dans ses appréciations sur ce point comme sur tous les autres.

» J'arrive enfin à des faits plus graves et qui seraient matériellement contraires à la vérité si, comme j'en suis certain, la mémoire de M. Payen n'était seule en défaut.

« Après avoir communiqué une première partie de son projet de Rapport
» aux deux autres membres, QUI NE L'APPROUVÈRENT POINT, car elle ne
» contenait qu'un HISTORIQUE INCOMPLET et une THÉORIE DES PHYTONS,
» notre confrère crut devoir la lire devant l'Académie, au nom de la Com-
» mission. »

» Il ne m'appartient pas de discuter ici sur le mérite de cette première partie, que d'ailleurs j'aurais voulu pouvoir mieux faire. Elle est imprimée

avec le Rapport telle qu'elle a été modifiée, de la première à la dernière page, et annotée par la Commission, et de la main même de M. Payen.

» Je certifie qu'elle a été complétement approuvée par la Commission, et après deux lectures faites à M. Payen (1). D'ailleurs, sur ce point, j'en appelle à la loyauté de notre confrère M. Boussingault, qui m'a lui-même dicté les changements opérés dans la rédaction générale du Mémoire, et spécialement ceux de la dernière page et de la dernière phrase!... Je n'ai pas changé une seule lettre à cette première partie : chacun peut donc la juger.

» On me reproche d'avoir lu cette première Note sans l'agrément de la Commission. Ce fait n'est pas plus exact que les précédents!

» Quelques explications sont nécessaires à ce sujet. Convaincu alors, comme je le suis encore, que l'Académie portait le plus grand intérêt à cette question de la maladie des pommes de terre, et sous le rapport scientifique et sous celui des intérêts matériels du pays, et ne présumant pas le moins du monde que l'étendue de mon travail fût un obstacle à son adoption par les Commissaires et par l'Académie, je lui ai donné, je l'avoue, un assez grand développement.

» Il se composait, en effet, des sept Mémoires suivants : 1° introduction; 2° extrait analytique des Mémoires présentés à l'Académie; 3° des causes de la maladie; 4° des caractères et des effets de la maladie; 5° généralités physiologiques; 6° moyens de conservation et emploi des tubercules malades; 7° conclusions.

» Quand mon travail fut terminé (2), je convoquai la Commission et lui fis connaître de quelle nature et de quelle étendue il était.

» Nous convînmes alors de nous réunir chaque lundi, et de lire devant l'Académie les parties au fur et à mesure qu'elles seraient adoptées, mais en les conservant pour les imprimer ensemble.

» Le lundi suivant, je crois, nous nous réunîmes de nouveau; nous lûmes la première partie, CELLE QUI NE CONTIENT QU'UN HISTORIQUE INCOMPLET ET UNE THÉORIE DES PHYTONS, et, d'après les conventions arrêtées d'avance, je vins immédiatement la présenter à l'Académie; mais, ainsi que cela était également convenu, je ne la déposai point sur le bureau.

» Le lundi suivant nous commençâmes la lecture de la seconde partie. Là,

---

(1) En l'absence de M. Boussingault.

(2) A ce sujet, il est, je pense, bien inutile d'assurer l'Académie que je me suis entouré de tous les éléments, de tous les matériaux nécessaires; que j'ai fait toutes les recherches imaginables, toutes les observations microscopiques et autres.

j'appris de notre confrère, M. Boussingault, qu'il n'avait pas compris qu'on dût lire immédiatement devant l'Académie, et nous convînmes que, pour le reste du Rapport, nous attendrions qu'il fût entièrement examiné et approuvé avant d'en faire la présentation.

» Cette seconde partie, qui était un peu longue, nous demanda quelques séances; mais la lecture en fut enfin terminée, et on l'adopta.

» Ce ne fut qu'à la troisième partie du Rapport, à celle qui traite des causes premières de la maladie, que nous cessâmes d'être d'accord. On sait que M. Payen est partisan d'une sorte de cause à la fois épidémique et contagieuse, ce que je refuse absolument d'admettre.

» Quelques discussions s'élevèrent même, alors, relativement au classement des parties du Rapport.

» On voulait me faire commencer par le quatrième Mémoire, c'est-à-dire celui qui traite des caractères et des effets observés de la maladie; Mémoire dans lequel se trouvent naturellement les observations relatives à l'effet secondaire de la prétendue contagion. J'ai résisté; c'était, je pense, mon droit.

» J'avais fait un long et pénible travail, je l'avais coordonné d'après des idées que j'ai tout lieu de croire exactes; j'en avais symétrisé et régularisé l'ensemble, et je ne trouvais pas qu'on m'opposât des raisons suffisantes pour me faire tout changer. En cela, j'étais guidé par les principes immuables, qui veulent que l'effet n'ait jamais lieu avant la cause, la fonction avant l'organe, le fruit avant la fleur, etc., etc.

» Je sais bien, et par expérience, que fort souvent les effets nous aident à remonter aux causes. Mais ce moyen, qui décèle notre faiblesse, et qui est d'ailleurs tout artificiel et tient du terre-à-terre, ne pouvait ici, selon moi du moins, que nous égarer.

» Ce n'est donc qu'à la troisième partie, DONT LES DEUX PREMIÈRES ÉTAIENT ADOPTÉES, et l'une d'elles déjà lue devant l'Académie, que le rapporteur fut arrêté par sa dissidence avec les autres membres de la Commission!

» Sur ce point encore, j'en appelle à notre confrère M. Boussingault!...

» M. Payen se trompe donc de nouveau lorsqu'il dit que : « Après des » expériences positives, il fut convenu que cette première partie et tous ses » développements, quatre fois plus étendus (1), seraient retranchés, ainsi » que le jugement, qui mettait au même niveau toutes les communications » soumises à l'Académie, etc. »

» Mais la mémoire de M. Payen nous paraît surtout être en défaut, lors-

(1) La première partie n'avait pas de développements!

qu'il ajoute, en terminant : « Il ne restait donc rien du Rapport, et, pour
» éviter à notre confrère la peine de le recommencer, les deux autres mem-
» bres réunirent leurs Notes, qui furent mises en ORDRE, lues, DISCUTÉES et
» UNANIMEMENT adoptées, en sorte que le Rapport définitif doit être consi-
» déré comme l'expression sincère de la pensée de la Commission. »

» Malheureusement, rien de tout cela n'est exactement reproduit!

» Sachant très-bien que M. Payen s'était trop avancé à l'Académie et ailleurs pour pouvoir rétrograder, je compris que mon Rapport devenait dès lors impossible, et je lui déclarai que je ne pouvais et ne voulais plus en faire.

» Mon parti, sur ce point, était complétement arrêté. J'ajouterai même qu'après nous être concertés, M. Boussingault et moi, nous décidâmes définitivement qu'il n'y en aurait pas.

» Que s'est-il donc passé depuis ce temps? le voici. M. Payen ayant vivement réclamé, trop vivement peut-être, en faveur des hommes de mérite qui ont fait des communications à l'Académie, j'ai, guidé par cette puissante considération, fini par céder.

» Alors, et pour en finir, j'ai MOI-MÊME proposé à ces messieurs de rédiger eux-mêmes des conclusions conformes à celles que M. Payen nous avait déjà plusieurs fois proposées, déclarant que je les accepterais, mais toutefois à la condition expresse que ces conclusions ne formeraient que le complément des deux premières parties LUES, ANNOTÉES et ADOPTÉES de mon Rapport, et qu'on ne parlerait, dans ces conclusions, ni de théories, ni d'épidémie, ni de contagion, et que ces noms mêmes en seraient rigoureusement exclus; ce qui a été accepté et sévèrement observé.

» Une preuve encore, la dernière, choisie parmi toutes celles que je pourrais fournir, si je ne craignais de trop abuser des utiles instants de l'Académie, c'est que, du moment où nos conventions furent définitivement arrêtées, et qu'il fut bien nettement décidé que le Rapport se composerait de l'INTRODUCTION, formant la première partie; de l'ANALYSE de toutes les communications faites à l'Académie, ou seconde partie de l'ancien Rapport; et, enfin, des conclusions rédigées par M. Payen; je fis remarquer à MM. les rapporteurs qu'il restait encore quelques-unes des dernières analyses de la seconde partie à examiner (1).

» Sur quoi il me fut UNANIMEMENT répondu qu'on s'en rapportait à moi!

» Ne voulant accepter aucune responsabilité à cet égard, je proposai de

(1) Celles des Mémoires présentés à l'Académie pendant le temps de nos discussions.

faire tirer trois épreuves, et d'en envoyer une à chacun des membres de la Commission; ce qui fut aussi UNANIMEMENT agréé!

» Ce que je viens de dire me dispense de tout commentaire et sur le fond et sur la forme des remarques et assertions présentées par M. Payen dans la dernière séance de l'Académie. L'Académie sait le reste; elle se souvient que, malgré mes efforts, les analyses des Mémoires, jugées trop étendues, n'ont pu être imprimées, et que, par là, le Rapport s'est trouvé réduit à la Notice, QUI NE CONTIENT QU'UN HISTORIQUE INCOMPLET ET UNE THÉORIE DES PHYTONS, et aux CONCLUSIONS PROBABLEMENT PLUS COMPLÈTES de M. Payen.

» L'Académie sait encore qu'après ce Rapport, j'ai eu l'honneur de lui présenter, en mon nom seulement, la cinquième partie, forcément un peu réduite, qui traite des généralités physiologiques; et enfin, la troisième partie, c'est-à-dire celle qui a été cause des dissentiments qui ont eu lieu dans le sein de la Commission. Si des circonstances plus favorables me le permettent, j'aurai l'honneur de lui présenter les quatre autres.

» Qu'il me soit permis, en terminant, d'exprimer à l'Académie tous les regrets que j'éprouve de l'avoir affligée de ces tristes débats, et distraite quelques instants de ses graves et utiles travaux. »

CHIMIE. — *Mémoire sur le café; par* M. **Payen**. Première partie. (Extrait.)

« Payssé, Chenevix, Cadet de Vaux et Cadet de Gassicourt ont examiné la composition du café sans isoler aucun des principes immédiats; Runge découvrit et Robiquet étudia la caféine, substance azotée, cristallisable, que la chaleur sublime en aiguilles blanches et brillantes : la caféine est identique avec la théine, trouvée depuis dans les feuilles du thé; d'après les analyses de MM. Wœhler et Liebig, elle contiendrait 0,288 d'azote. Robiquet a signalé dans le café deux substances grasses dont l'une lui parut analogue aux résines et douée d'une saveur âcre, et une matière sucrée à odeur balsamique.

» Un habile chimiste allemand, M. Rocheleder, examina, en 1844, les matières grasses du café dont il retira, par la saponification, de l'acide palmitique et de l'acide oléique; il fit voir que le café ne contient pas de résine, et indiqua la présence d'une substance azotée, la légumine; le tissu résistant lui sembla entièrement formé de l'une des substances ligneuses que j'ai fait connaître.

» Malgré les efforts des savants dont je viens de citer les noms, les con-

naissances chimiques qui se rattachent à cet important produit n'étaient pas arrivées à leur terme; elles étaient même insuffisantes pour répondre aux questions économiques sur la composition élémentaire de l'infusion du café et ses propriétés nutritives, soit isolément, soit dans son association usuelle avec le sucre et le lait.

» A la vérité, l'autorité du nom scientifique de M. Liebig aurait pu faire croire que cette infusion était dépourvue de propriété nutritive; car, disait-il, elle devait contenir seulement une substance azotée en minime proportion, la caféine, semblable par sa composition à l'alloxane ou à la taurine.

» Si je ne me trompe, le composé soluble le plus digne d'intérêt, par ses proportions, ses propriétés et la difficulté de l'extraire, restait à découvrir dans le café; sa présence me fut révélée par les fréquents mécomptes que ses faciles altérations introduisaient dans mes analyses : l'altération principale se manifestait par une riche coloration verte dont j'étudiai les conditions et la cause, et qui, dès lors, après m'avoir longtemps embarrassé, m'offrit un guide certain pour extraire la substance qui l'occasionnait. On le comprendra sans peine en voyant cette substance cristalline, blanche à l'état naturel dans le périsperme du café, donner une couleur verte intense à 5000 fois son poids d'un liquide aqueux ou alcoolique.

» Une simple expérience permettra d'en juger : dans une solution faible et presque incolore de café normal, je vais mélanger quelques gouttes d'ammoniaque; la solution, à l'instant, prendra une teinte jaune qui, graduellement, passera au vert de plus en plus intense, et virant au bleu; d'abord à la surface exposée à l'air, puis gagnant de proche en proche vers le fond du vase. Cette propriété remarquable trouvera peut-être une application économique dans la coloration des liqueurs et des produits comestibles, en éloignant tous les dangers de certaines matières colorantes.

» J'indiquerai, dans la deuxième partie de ce Mémoire, plusieurs autres phénomènes de coloration sous l'influence de divers agents, ainsi que les principaux résultats analytiques relatifs au composé nouveau, et le procédé d'extraction directe de la caféine, aussi pure, au moins, qu'on ait jamais pu l'obtenir, telle que je la présente et renfermant 30 centièmes d'azote.

» Un premier examen rapide sous le microscope, facilité par les moyens indiqués dans des Mémoires précédents sur les développements des végétaux, donna les indices suivants :

» La masse résistante, d'apparence cornée, formant le périsperme ou endosperme de ces graines dépouillées de leur péricarpe, présente un tissu de cellules juxtaposées, à parois épaisses, creusées de cavités irrégulières

communiquant entre elles; ce qui explique l'épuisement possible du café simplement concassé, et les pertes que l'immersion accidentelle des grains leur peut faire subir.

» Les parois épaisses, désagrégées en présence de l'iode, acquièrent cette coloration bleue indigo qui dénote la cellulose, puis se résolvent en solution gommeuse indiquant la dextrine. Les corpuscules organiques agglomérés, teints de couleur orangée par ces réactifs et persistants, signalent, avec leur composition azotée : 1° une cuticule périphérique recouvrant, dans tous leurs replis, les surfaces du périsperme; 2° les membranes spongieuses remplissant toutes les cellules épidermiques et renfermant des matières oléiformes et colorées; 3° dans les cellules plus internes, des corps granuleux analogues, contenant des substances grasses; 4° enfin, des membranes lamelliformes dans les *méats* intercellulaires. Avant la désagrégation des épaisses parois, des cellules du périsperme, une nuance jaune spéciale décèle la présence d'une matière azotée injectant la cellulose.

» Afin de rechercher si réellement aucune autre substance azotée que la caféine ne se trouvait dans la décoction du café, j'essayai de déterminer les proportions et la composition élémentaire des substances extraites par l'eau froide et bouillante du café à l'état normal, ou bien après une torréfaction plus ou moins avancée.

» La dessiccation et le lavage à l'eau froide et bouillante du café Martinique normal, divisé à la lime, donnèrent, pour 100 : substances dissoutes, 40,0; eau hygroscopique, 11,5; matière insoluble, 48,5.

» La matière non dissoute ne contenant que 0,045 d'huile grasse incolore, les corps organiques azotés, plus des traces de caséine, de légumine et de composés minéraux, on voit que la plus grande partie des substances enfermées dans le tissu étaient passées dans la solution.

» Afin de savoir s'il en serait de même du produit liquide obtenu en filtrant l'eau bouillante sur le café torréfié au point convenable, j'essayai de constater les effets de la torréfaction sur le volume et le poids du café, puis la composition élémentaire des produits enlevés par l'eau, comparativement avec celle des extraits de la décoction.

» Le café torréfié de façon à prendre une teinte rousse légère, conserve le maximum d'arôme et de poids, mais développe moins de matière colorante: 100 parties en poids perdent, par une semblable torréfaction, 15, et se réduisent à 85; 100 parties en volume acquièrent, dans la même opération, un volume égal à 130.

» La torréfaction poussée plus loin développe une couleur marron, se

rapproche du degré le plus ordinaire, et correspond à une perte en poids de 20 pour 100. L'accroissement de volume est alors dans le rapport de 100 à 153. Ce gonflement considérable est facile à comprendre, en raison de la propriété que possèdent les substances azotées interposées dans le tissu, de se boursoufler à la chaleur.

» Si l'on chauffe plus encore, et de façon à produire une couleur brune et une sorte de vernis à la superficie des grains, la perte en poids s'élève à 25 pour 100.

» L'influence de cette déperdition sur les proportions des matières azotées est indiquée par les résultats suivants :

DÉSIGNATION DES PRODUITS.	EAU.	CENDRES pour 100 sec.	AZOTE DANS 100 PARTIES			AZOTE dans 75 parties de café torréfié.
			état naturel.	desséché.	de matières organiques.	
Café. A, Bourbon..	»	4,66	»	2,54	2,66	»
Café. B, Martinique.	11,58	5,00	2,22	2,46	2,59	»
Café. C, Moka.....	»	7,84	»	2,49	2,71	»
Café torréfié (ayant éprouvé la perte de 25 pour 100)........	2,35	5,30	2,36	2,41	2,53	1,77

» On voit, par ce tableau, que 100 de café normal contenant 2,45 d'azote, ayant donné 75 de café torréfié brun qui ne contenait que 1,77 d'azote, la perte en azote ou en substances organiques équivalentes égale 0,68.

» Cette déperdition en substances azotées s'élève donc à plus du quart de la quantité totale. Mais, afin d'apprécier son importance réelle, on dut rechercher quelle était la proportion des substances solubles dans l'eau bouillante relative à chacun des degrés de torréfaction:

» 100 parties laissèrent dissoudre du café brun, 37,25; 100 parties du café couleur marron, 37,10; 100 parties du café roux, 37,00.

» L'avantage resterait donc au produit de la plus légère torréfaction, car la perte en substance soluble serait sensiblement dans le même rapport que la déperdition en poids, :: 25 : 15.

» Cependant il convenait d'établir la comparaison d'une autre manière: dans l'usage habituel, on ne doit pas épuiser le café, afin d'éviter d'avoir un

mélange trop faible ou d'ajouter les dernières portions presque totalement privées d'arôme agréable. Opérant donc comme dans la préparation ordinaire, je filtrai sur 100 grammes de chacun des cafés moulus 1 litre d'eau bouillante, et j'obtins les résultats suivants :

» Café brun, 16,15; café marron, 19,00; café roux, 25,00.

» Ainsi, une seule filtration extrait du café roux moitié en sus de ce que donne le café brun, et plus d'un quart au delà de ce que laisse dissoudre le café marron.

» Les différences relatives aux proportions d'huile essentielle ou d'arôme sont dans le même sens, et, de plus, la torréfaction jusqu'à la couleur brune, en altérant trop profondément les matières organiques azotées, développe des huiles empyreumatiques à odeur désagréable.

» Il restait à considérer, sous les rapports des qualités nutritives, l'infusion aqueuse et les mélanges usuels.

» Voici les résultats de ces analyses :

ESPÈCES DE PRODUITS.	ÉQUIVALENTS DES EXTRAITS EN AZOTE OU MATIÈRES AZOTÉES,					
	POUR 100 D'EXTRAIT SEC.			EXTRAIT.	POUR 1 LITRE D'INFUSION.	
	Substances minérales.	Azote.	Substances azotées.		Azote.	Substances azotées.
Café brun..........	18,9	4,36	gr 27,03	16	0,703	gr 4,35
Café marron........	16,9	3,82	23,68	19	0,726	4,53

» On remarquera que les extraits renferment, en moyenne, le quart de leur poids de substances azotées, le surplus se composant de sels utiles à l'alimentation, de substances analogues aux sucres, de matières grasses, d'un principe amer et d'une essence aromatique; il est évident qu'une telle réunion peut être considérée comme douée de propriétés nutritives.

» Les proportions des divers éléments dissous étant plus fortes dans l'infusion du café le moins torréfié, on voit que, sous ce rapport comme sous le rapport plus important de la qualité aromatique, on doit donner la préférence à une torréfaction légère.

Propriétés nutritives comparées (1).

» Si le café à l'eau préparé avec 100 grammes pour 1 litre contient 20 grammes de substances alimentaires, il représenterait trois fois plus de substance solide que 1 litre de liquide obtenu en faisant infuser 20 grammes de thé (d'après le travail de M. Peligot sur ce dernier produit), et plus du double de substance azotée. On comprendrait donc que le café à l'eau, dit *café noir*, d'un usage si général en Italie et en Égypte, eût une action nutritive, utile surtout par le concours de la propriété éminemment stimulante de cette agréable boisson.

» Si nous établissons la comparaison en ajoutant l'influence du lait, auquel on associe très-généralement le café pour le repas du matin, 1 litre étant supposé formé de parties égales de café et de lait, nous aurons :

	SUBSTANCE solide.	SUBSTANCE azotée.	MATIÈRES salines, grasses, et sucre.
Pour un demi-litre de café..........	9,5	4,53	4,97
Pour un demi-litre de lait..........	70,0	45,00	25,00
Sucre en moyenne................	75,0	»	75,00
Totaux.........	154,5	49,53	104,97

» Ce liquide alimentaire représenterait six fois plus de substance solide et trois fois plus de substance azotée que le bouillon.

» Le rapport ne varierait pas sensiblement relativement au sucre, si on l'appliquait au café à l'eau, qui est en général plus faible. Ainsi donc l'entrée en France de chaque quintal de café détermine probablement la consommation de 150 kilogrammes de sucre.

» On peut admettre sans doute que le café possède des propriétés nutritives; mais sa principale valeur se fonde sur la saveur, l'arôme agréable et les propriétés stimulantes qu'il peut développer dans vingt fois son poids de liquide, et transmettre à un volume aussi considérable de substance solide nourrissante, mais peu sapide.

(1) En indiquant la nature de l'un des principaux composés quaternaires entièrement soluble dans l'infusion, nous discuterons ses effets probables.

» *Café de chicorée.* Employée d'abord à défaut de pouvoir payer le prix du café réel, la chicorée, à laquelle les consommateurs se sont habitués, rendit beaucoup de personnes trop exigeantes quant à l'intensité de la couleur, et amena la pratique vicieuse de pousser trop loin la torréfaction du véritable café, de le chauffer même au point de lui faire perdre la plus grande partie de son arôme. Un autre usage, dû à la même cause, consiste dans une addition de chicorée pour rendre plus foncée la couleur du café; or, ce mélange a réellement pour effet d'altérer profondément la saveur qui fit, dans l'origine, rechercher le produit exotique.

» Nous avons cependant voulu voir ce que représentait, en substance solide et en matière azotée, soit l'extrait que l'eau peut prendre à la chicorée en poudre de première et de deuxième qualité, soit la décoction comparable au café, pour la couleur seulement.

	EAU hygroscopique	RÉSIDU d'incinération.	EXTRAIT par l'eau bouillante.
100 de chicorée moulue en paquets, 1re qualité, donnent	10,11	8,9	72,3
100 de chicorée moulue en paquets, 2e qualité, donnent	10,00	36,8	48,5

» Les différences entre les cendres des deux sortes commerciales sont faciles à concevoir, en raison de l'abondance des matières terreuses ajoutées à la première sorte pour former la deuxième qualité (1).

» Les deux sortes donnent une quantité plus considérable d'extrait soluble que le café, ce qui augmente le goût âcre et l'intensité de la couleur de la décoction brune de la chicorée.

» Bien que l'on puisse épuiser la chicorée de ses parties solubles (car, en opérant ainsi, on n'a pas à craindre de perdre son arôme), nous avons cru devoir agir comme dans la pratique habituelle, et déterminer les quantités dissoutes par 1 litre d'eau bouillante, filtrée au travers de 100 grammes de chicorée.

---

(1) Les détritus employés dans ces mélanges varient beaucoup : ce sont tantôt des débris terreux de racines mondées, tantôt de la tourbe pulvérisée, parfois même les marcs épuisés du café normal.

	EXTRAIT dans 1 litre.	AZOTE dans cet extrait.	SUBSTANCE azotée équivalente.
100 grammes de chicorée de 1re qualité......	35	0,574	3,55

» La décoction fut alors comparée, sous les rapports de sa densité et de l'intensité de sa couleur, avec les différentes infusions du café obtenues également par la filtration d'un litre d'eau.

	DEGRÉS BAUMÉ.	INTENSITÉ au colorimètre
100 gr. café Martinique (couleur brune, à 0,25 de perte).	1°,25	108
Idem. (couleur marron, à 0,20 de perte).	1,50	100
Idem. (couleur rousse, à 0,15 de perte).	1,55	60
100 grammes de chicorée de première sorte..............	2,50	150

» La densité et la coloration de cette dernière décoction étaient trop fortes; en les ramenant au terme moyen du café torréfié à la teinte marron, on arrive aux données suivantes :

	DEGRÉ à l'aréomètre.	INTENSITÉ au colori-mètre.	SUBSTANCE dissoute dans 1 litre.	AZOTE.	SUBSTANCE azotée équiva-lente.
Décoction de chicorée provenant de 1 litre d'eau sur 66 grammes.	1°,60	100	23,34	0,382	2,36

» Ainsi, à couleur et densité égales, la solution de chicorée contiendrait moitié moins de substances azotées que l'infusion de café. Ce pourrait être une cause d'infériorité réelle, mais cette infériorité paraîtra négligeable si on la compare à l'énorme différence qui sépare ce liquide dépourvu d'odeur et de saveur agréables, avec une infusion dont les qualités stimulantes, la saveur et le parfum exquis, augmentent à un si haut degré la valeur; si l'on admet avec nous que l'arôme, en général, guide de l'instinct des animaux

vers les aliments qui leur conviennent, doit tenir un des premiers rangs parmi les conditions d'une nourriture agréable et saine.

» En voyant établir une comparaison aussi défavorable au produit indigène, il viendra dans la pensée de chacun, de demander si du moins l'intérêt de notre agriculture offrirait quelque motif de compensation. Je ne le crois pas : car les récoltes de chicorée donnent, directement, à peine plus de bénéfice que les coupes de la luzerne ou du trèfle cultivés dans de bonnes conditions; car, loin de laisser comme ceux-ci un engrais dans le sol équivalent à leurs racines, elles l'emportent évidemment. Nos habiles agriculteurs du nord l'ont sans doute bien compris, puisque, peu jaloux de disputer aux Belges et aux Allemands notre marché intérieur, en profitant du droit d'environ 6 pour 100, ils ont abandonné aux importations un placement qui dépassait 786 000 kilogrammes, en 1844.

» Ils croient probablement, comme nous, que de plus grands intérêts se rattachent à l'extension de l'usage du café parmi les classes nombreuses, car cette consommation ne pourrait s'accroître sans développer aussi nos grandes industries saccharines, métropolitaine et coloniale. »

BOTANIQUE. — *Note relative à l'acclimatation d'une nouvelle variété de* Nelumbium, *et à la dénomination ancienne de Colocase; par* M. **Raffeneau-Delile.**

« Le *Nelumbium speciosum* est une célèbre plante historique qui a crû autrefois dans le Nil, et qui a été retrouvée dans l'Inde avec tous les caractères qui lui ont été assignés dans l'antiquité.

» Les plantes aquatiques réclament peu de culture; l'ancienne Colocase ou *Nelumbium* s'est propagée dans les bassins en plein air à Montpellier. Son acclimatation sur ce point de la région méditerranéenne est la réalisation de ce que Virgile présageait autrefois pour l'Italie. La Colocase a été mise par Virgile en parallèle avec l'Acanthe; Martial, dans ses Épigrammes, l'a considérée comme un mauvais légume. Il n'y a que le *Nelumbium* qui ait la racine filandreuse, comme Martial en a fait la critique. Virgile a témoigné de la richesse d'ornement de la plante. Elle a embelli l'architecture égyptienne, comme l'Acanthe a orné le chapiteau des colonnes en Grèce et en Italie. Martial a critiqué le goût de la nouveauté qui faisait rechercher, parce qu'elle venait de loin, la Colocase, quoiqu'elle fût très-filandreuse. Cependant cette racine est un mets national en Chine. Abel, médecin de l'ambassade de lord Amherst, a raconté, dans son Voyage, qu'il y avait tous les

jours provision des racines pour les repas, mais qu'il n'y avait que les graines de bonnes. Ce sont ces graines qui ont été plus particulièrement appelées *fèves d'Égypte* dans l'antiquité. Mais quand la fève d'Égypte, ancienne Colocase, a disparu du Nil, le nom de Colocase ne s'est point perdu. La langue arabe l'a transporté à une toute autre plante, l'*Arum Colocasia*, ou Colocase des modernes, très-bon aliment, gros tubercule farineux, qui n'a de ressemblance avec la Colocase ancienne que d'être une racine comestible.

» Plusieurs plantes des marécages de la Chine, *Trapa bisornis*, L., *Sagittaria macrophylla*, B., sont comestibles, et on les voit figurées sur les porcelaines et les papiers peints, ainsi que plusieurs variétés de *Nelumbium* blanc ou rose, simple ou double. Nous avons joint à ces variétés le *Nelumbium* jaune du continent américain, et elles fleurissent tous les étés à Montpellier.

» Je me suis dégagé d'une erreur pour cultiver le *Nelumbium speciosum*, savoir, qu'il ne croît qu'aux contrées les plus chaudes. Cela peut être vrai de Java et du Malabar, mais il est important de fixer l'attention sur une nouvelle variété venue des environs de Pekin, qui demande moins de chaleur que toute autre, et qui fructifie mieux. Elle est caractérisée par des aspérités qui rendent la feuille rude en dessus. Nous en avons reçu les graines, il y a quatre ans, de M. Fischer, de Pétersbourg; il leur a fallu ce temps pour arriver à fleurir. Cette plante complète la collection qui orne Montpellier.

» J'ai fait la présente communication pour rappeler que le *Nelumbium* avait été importé autrefois en Italie, et pour faire choisir la variété nouvelle hâtive à feuilles rudes comme la plus facile à acclimater. »

RAPPORTS.

OPTIQUE. — *Rapport sur le quatrième Mémoire de* M. **Vallée** *relatif à la théorie de l'œil.*

(Commissaires, MM. Arago, Serres, Magendie, Pouillet, Sturm, Babinet rapporteur.)

« L'Académie a reçu de M. Vallée quatre Mémoires sur la théorie de l'œil. Le premier a obtenu l'approbation de l'Académie, et une insertion partielle dans les *Mémoires des Savants étrangers* en a été ordonnée; le deuxième et le troisième ont été livrés à la publicité par la voie de l'impression: c'est donc seulement sur le quatrième Mémoire que votre Commission est appelée à se prononcer.

» L'hypothèse fondamentale de l'auteur est que la réfringence de l'humeur vitrée croît rapidement du cristallin à la rétine, et que le cône de rayons convergents, formé d'abord par la cornée et le cristallin beaucoup avant le fond de l'œil, se transforme, par l'action des couches postérieures plus denses de l'humeur vitrée, en une surface courbe de révolution à pointe beaucoup plus aiguë que le cône; ce qui, d'une part, diminue beaucoup l'aberration de chaque pinceau homogène, et, d'autre part, par une action contraire à celle de l'aberration de réfrangibilité ordinaire, produit jusqu'à un certain point l'achromatisme.

» D'après les calculs de M. Vallée appliqués à son hypothèse, et en prenant pour point de départ des mesures connues de divers types d'œil, on n'a besoin de supposer que de très-légères déformations de l'organe pour faire que le cône produit par la partie antérieure des corps réfringents de l'œil (la cornée, l'humeur aqueuse et le cristallin), système que M. Vallée appelle l'appareil concentrateur; que ce cône, disons-nous, allongé ensuite en pointe aiguë par l'action opposée des diverses couches de plus en plus réfringentes de l'humeur vitrée (couches que M. Vallée appelle appareil acuteur ou cuspidateur), aille porter sur la rétine des rayons convergents sans trop d'aberration de sphéricité ou si l'on veut de figure et, de même, sans trop d'aberration de réfrangibilité. Il est évident d'ailleurs, d'après cette hypothèse, que les couches de l'humeur vitrée, à mesure qu'elles augmentent de densité du cristallin jusqu'au fond de l'œil, doivent être supposées augmenter aussi en force dispersive, ce qui n'a rien d'ailleurs d'invraisemblable. Au reste, tous les calculs que M. Vallée applique à ses hypothèses offrent, comme calculs d'application, d'heureux types et de bons modèles à suivre dans l'emploi des calculs pratiques qui ne sont pas moins importants que l'expérience même pour le progrès des sciences d'observation.

» Votre Commission s'est vue arrêtée dans l'appréciation du travail de M. Vallée, par le manque de démonstration de l'hypothèse fondamentale sur laquelle tout repose, savoir, que l'humeur vitrée augmente beaucoup de force réfringente et dispersive de la partie antérieure à la partie postérieure. L'auteur a constamment refusé de s'assurer positivement, par une expérience directe, de la vérité de cette assertion, malgré le peu de difficulté de cette détermination expérimentale et l'indispensable nécessité de cette donnée pour éclairer le jugement de la Commission sur l'hypothèse fondamentale. Dans cet état de la question, votre Commission déclare ne pouvoir se prononcer, faute de preuves suffisantes, sur le mérite du Mémoire de M. Vallée. En conséquence, elle propose à l'Académie de remercier M. Vallée de ses

communications, de l'engager à continuer ses travaux, et surtout à les compléter par la détermination expérimentale du pouvoir réfringent et du pouvoir dispersif des diverses parties de l'humeur vitrée. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

M. **Ch. Dupin**, au nom de la Commission chargée de l'examen des pièces adressées au concours pour le prix concernant l'Application de la vapeur à la Marine militaire, déclare qu'aucune de ces pièces n'a paru mériter le prix; il annonce que la Commission a l'espérance que des travaux actuellement entrepris obtiendront une heureuse solution, et propose, en conséquence, de proroger le concours jusqu'à l'année 1848.

Cette proposition est mise aux voix et adoptée.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'associé étranger vacante par suite du décès de M. *Bessel*. Conformément au règlement, cette Commission doit se composer de trois membres pris dans les Sections des Sciences mathématiques, de trois pris dans les Sections des Sciences physiques, et du Président de l'Académie.

MM. Arago, Poncelet, Liouville, d'une part, et, de l'autre, MM. Chevreul, Dumas, Serres, réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Indication des différentes couches de terrains traversées dans le forage du puits artésien du palais du Roi, à Naples; suivie de quelques inductions géologiques et de considérations sur la probabilité d'obtenir des eaux jaillissantes; par* M. **L. Cangiano**.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

A ce Mémoire sont jointes deux planches coloriées, dont l'une offre la coupe des terrains traversés par la sonde, l'autre une coupe idéale du terrain compris entre les montagnes de Caserte et celles de Sorente, coupe établie d'après les données fournies par le forage qui s'exécute vers le milieu de ce bassin.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la hauteur du Vésuve.* (Extrait d'une Lettre de M. L. CANGIANO à M. *Élie de Beaumont.*)

« Dans votre Lettre à M. Pentland, vous avez manifesté le désir qu'on mesurât chaque année, ou tous les dix ans au moins, avec la plus grande exactitude, la hauteur de la *Punta del Palo,* et vous voudriez qu'on chargeât de ce travail l'observatoire météorologique. Il est hors de doute que cela serait très-utile, mais je vous ferai remarquer qu'il est difficile d'avoir cette mesure par les moyens topographiques, et qu'il serait encore moins aisé de déterminer la différence de niveau entre l'observatoire et la *Punta del Palo,* au moyen des observations barométriques, si l'on voulait obtenir une grande exactitude.

» M. le professeur Amante croit que le bureau topographique pourrait déterminer la différence entre la *Punta del Palo* et la *Somma,* par les distances réciproques des deux points au zénith prises dans le même jour, et alternativement, de sorte que l'erreur provenant de l'incertitude de la réfraction terrestre serait détruite sur cette même différence; et peut-être avec un bon instrument, et en usant de beaucoup de diligence (ce qu'on peut sûrement attendre de M. Amante), aurait-on un résultat satisfaisant.

» Depuis l'éruption du 3 février de cette année, qui s'est ranimée à différentes reprises et qui continue toujours, le cône ardent du Vésuve s'est élevé sensiblement. Sa hauteur sur le niveau de la mer, mesurée par M. Amante, le 27 février, a été trouvée de $9^{m},5$ seulement inférieure à celle de la *Punta del Palo,* qui est de 1203 mètres. Mesurée de nouveau le 31 mars, elle a été inférieure à celle de la même *Punta del Palo* de $6^{m},8$ et, par conséquent, de $1196^{m},2$. »

GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE. — *Observations faites en Islande, pendant l'été de* 1845; *par* M. DESCLOIZEAUX.

(Commissaires, MM. Berthier, Becquerel, Dufrénoy.)

Ce travail se compose de trois parties distinctes, savoir: 1° d'un Mémoire sur le gisement du spath d'Islande; 2° d'une Note sur deux autres minéraux du même pays, la leryne et l'harmotome à base de chaux; 3° d'une analyse de l'eau du Geiser.

GÉOLOGIE. — *Mémoire sur les gisements de muriate de soude dans l'Algérie; par* M. **H. Fournel.**

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Pelouze.)

« Dans ce Mémoire, dit l'auteur, je décris les principaux gisements connus en Algérie, en les divisant en deux zones qui affectent une direction remarquable; j'indique à quelle classe de terrains ils appartiennent; je donne la composition de plusieurs de ces sels, en même temps que je montre la cause de la salure des grands lacs qu'on rencontre, çà et là; enfin, je rattache, autant qu'ils peuvent l'être, ces gisements à ceux du désert, en faisant voir que ces derniers sont distribués sur une zone parallèle aux deux premières. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur le percement des montagnes; par* M. **Porro**, officier supérieur du génie et ingénieur attaché aux chemins de fer de Suisse.

L'auteur, ayant eu à étudier divers chemins de fer projetés pour des pays de montagnes, s'est beaucoup préoccupé des moyens de diminuer le temps et la dépense pour le percement des longues galeries qu'exige la disposition accidentée du sol. La hauteur des montagnes à traverser rendant souvent impossible l'établissement des puits au moyen desquels, dans les cas ordinaires, on enlève une partie des déblais, il fallait essayer de compenser ces désavantages par l'emploi de moyens plus puissants et plus prompts que ceux par lesquels on attaque communément la pierre. Déjà plusieurs ingénieurs, dans des cas semblables, ont eu recours à divers moyens mécaniques ou autres; M. Porro discute les procédés auxquels ils ont eu recours, en tant que ces procédés sont applicables au percement des galeries, et indique les perfectionnements dont ils lui paraissent susceptibles.

Le Mémoire de M. Porro est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Ch. Dupin, Piobert et Morin.

MATHÉMATIQUES. — *Mémoire sur les asymptotes rectilignes des courbes algébriques; par* M. **Guiot.**

(Commissaires, MM. Sturm, Lamé.)

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *De l'assainissement des fabriques d'engrais-sang;* Mémoire adressé par M. **Sucquet**, pour le concours concernant les moyens de rendre un art ou une profession moins insalubre.

(Commission des Arts insalubres.)

M. **Lecoq** adresse, de Clermont, la suite d'un travail dont il a déjà présenté la première partie, et qui a pour titre : *Des climats solaires et des causes atmosphériques en géologie; recherches sur les forces diluviennes indépendantes de la chaleur centrale et sur les phénomènes glaciaire et erratique.*

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Gaudin** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire *sur la distribution des astres dans le firmament, et sur les causes de la pesanteur.*

(Commissaires, MM. Arago, Dumas, Liouville.)

M. **Laurent** adresse une continuation de ses recherches sur la *théorie mathématique de la lumière.*

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Marine** transmet l'extrait d'un Rapport qui lui a été adressé par le capitaine du navire *le Cayennais*, sur un phénomène observé, à bord de ce bâtiment, dans sa traversée de la Guyane en France. Le 26 février, le navire étant par 38°46′ latitude nord, et 38°51′ longitude ouest, a éprouvé, à trois reprises, des mouvements tels que ceux qui auraient résulté du frottement de la quille sur un corps solide, mouvements qui doivent être probablement considérés comme dus à un tremblement de terre.

M. l'**Inspecteur général de la navigation** transmet le tableau général des *hauteurs de la Seine* dans Paris, observées journellement à l'échelle du pont de la Tournelle pendant l'année 1845.

Le Secrétaire présente, au nom de M. **de la Bèche**, une suite de cartes partielles, et de coupes horizontales et verticales faisant partie de la carte générale géologique du royaume-uni de la Grande-Bretagne et de l'Irlande. Ces cartes, dessinées sur une très-grande échelle, ne sont pas moins remarquables par la beauté de l'exécution que par la fidélité des détails. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

M. **Arago** met également sous les yeux de l'Académie plusieurs spécimens de coloriages obtenus au moyen de procédés purement typographiques,

par M. Silbermann, imprimeur à Strasbourg. Dans ces planches, les ombres des parties coloriées reproduisent exactement le ton des ombres du dessin original, résultat qui ne pouvait être obtenu qu'accidentellement dans les méthodes jusqu'ici employées, puisque l'ombre, pour l'ensemble du dessin, était obtenue au moyen de l'application d'une teinte monochrome noire ou bistrée. Quelques-unes de ces planches offrent jusqu'à dix-huit teintes différentes, appliquées séparément, et juxtaposées avec une précision mathématique; et cependant le nouveau procédé de teinture imaginé par M. Silbermann est assez simple pour que le prix de revient de chaque épreuve, même de celles où il y a des applications d'or bruni et en relief, ne dépasse pas 32 centimes.

M. **de Haldat** a adressé un Mémoire dans lequel il expose, avec beaucoup de développements, les expériences déjà faites et annoncées par lui, en 1841, sur le magnétisme de tous les corps. D'après ce travail, les corps façonnés en aiguilles allongées doivent être rangés en deux classes : la première se compose des corps qui se placent dans la direction des deux pôles d'un aimant à fer-à-cheval; la seconde classe contient les corps qui prennent une direction perpendiculaire à la ligne joignant ces mêmes pôles.

M. **d'Hombres-Firmas** adresse la relation d'une visite qu'il a faite à la *grotte du Chien*, près de Naples, dans l'été de 1845, en compagnie des autres membres de la Section géologique du Congrès scientifique italien.

MÉTÉOROLOGIE. — *Incendie causé par la chute d'un bolide; indication de quelques autres bolides remarquables observés en* 1846. (Extrait d'une Lettre de M. **Petit** à M. *Arago*.)

« Je viens d'apprendre à l'instant un nouveau cas d'incendie occasionné par un bolide dans la commune de Saint-Paul, aux environs de Bagnères-de-Luchon. « Le feu a été communiqué à une grange, dit le journal de Saint-
» Gaudens, dans la journée du 22 mars, vers trois heures du soir, par une
» gerbe lumineuse qui a sillonné l'espace avec une grande vitesse et un bruit
» assez intense, et qui est tombée sur le bâtiment. En peu d'instants, tout est
» devenu la proie des flammes; les bestiaux renfermés dans les étables ont été
» entièrement consumés. »

» Les bolides ont été, du reste, assez nombreux, cette année, dans nos contrées; mais il est à regretter que les personnes qui les aperçoivent gardent, la plupart du temps, le silence sur leurs observations, de telle sorte que je

n'ai pu, jusqu'à ce moment, me procurer deux observations correspondant au même bolide. Peut-être une mention faite dans les *Comptes rendus* serait-elle susceptible d'appeler quelques communications nouvelles à ce sujet. C'est dans ce but que je vous signalerai principalement les apparitions suivantes, sur lesquelles il me serait facile, je crois, de me procurer les renseignements précis qui seraient nécessaires au calcul des trajectoires, si d'autres observateurs les avaient aperçues.

» 1°. Le 10 février, vers 9 heures du soir, bolide énorme aperçu par M. de Roquette, dans les environs de Caraman.

» 2°. Le 21 février, à $9^h 6^m$ du soir, deux globes lumineux de diamètres différents ont été vus à Collioure par plusieurs personnes, entre autres par MM. Berge, négociant, Ay, pharmacien, et Lacombe, maître de pension, qui ont bien voulu me les signaler. Ces deux globes lumineux se mouvaient avec une très-grande vitesse à travers les nuages, dans la direction du nord-est au sud-ouest, et paraissaient presqu'en contact; le plus grand, semblable à une grosse bombe, précédait l'autre, qui ressemblait à un boulet de 24. Leur présence fut annoncée par une lumière tellement vive, qu'elle ressemblait à celle produite par un vaste incendie, et que les réverbères parurent, pendant quelques instants, complétement éteints dans l'intérieur de la ville.

» 3°. Le 1er mars, à $6^h 19^m$ du soir, un bolide, qui brilla pendant environ deux secondes, en allant de l'est à l'ouest, fut aperçu à Toulouse par M. Rabois.

» 4°. Enfin, le 21 mars, à $6^h 45^m$ du soir, un bolide plus gros qu'un obus, se dirigeant assez lentement du sud au nord dans la partie ouest du ciel, et laissant après lui une traînée lumineuse, a encore été aperçu par un grand nombre de personnes, soit à Toulouse même, soit aux environs, jusqu'à une distance de plusieurs lieues. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un halo solaire vu le 22 avril 1846 à Paris.* (Extrait d'une Lettre de M. **Bravais** à M. *Arago.*)

« J'ai eu l'occasion de mesurer les dimensions du beau halo circumsolaire qui s'est montré à Paris dans la matinée du mercredi 22 avril, et je prends la liberté de vous adresser le résultat de ces mesures.

» Le phénomène se composait : 1° d'un halo *ordinaire* (de 22 degrés de rayon) de lueur pâle; le rayon de ce cercle, compté du centre du Soleil jusqu'au bord interne de la lueur, a été trouvé égal à 21° 46′, par la moyenne de deux mesures prises avec un sextant; 2° de deux arcs très-lumineux, tan-

gents au halo ordinaire, l'un dans son point de culmination supérieure, l'autre dans son point de culmination inférieure.

» Les couleurs aperçues dans ces arcs lumineux étaient, du dedans au dehors : le rouge (avec une teinte fauve très-marquée), le jaune, le vert, un bleuâtre très-faible et difficile à distinguer; enfin, de la lumière blanche sans limite extérieure assignable. L'arc tangent supérieur se séparait du halo ordinaire à une certaine distance de chaque côté du point de tangence, et ses deux branches, se rabattant vers l'horizon, venaient se raccorder avec les branches correspondantes de l'arc tangent inférieur; l'ensemble des deux arcs tangents formait ainsi une ellipse circonscrite au halo ordinaire, à petit axe vertical, et dont le grand axe était sensiblement horizontal. Par deux mesures prises, au sextant, l'une sur le rayon oriental, l'autre sur le rayon occidental, j'ai trouvé pour ce demi-grand axe, compté du centre du Soleil jusqu'au bord *interne* de l'ellipse, un angle de 27° 16′.

» Les espaces en forme de croissant, situés entre le halo ordinaire et le halo elliptique circonscrit, étaient occupés par une lumière blanchâtre, moins vive que celle des arcs qui les embrassaient.

» La partie de l'arc tangent supérieur qui paraissait soudée au halo ordinaire embrassait autour du centre du Soleil un espace angulaire estimé à 70 degrés, soit 35 degrés à droite et 35 degrés à gauche du point de culmination. Pour l'arc inférieur, la tangence apparente comprenait un angle un peu moindre, et que j'ai estimé égal à 60 degrés seulement. Aux points où les arcs tangents commençaient à se séparer sensiblement du halo ordinaire, et où les bifurcations se prononçaient, les belles teintes signalées ci-dessus étaient remplacées par de la lumière blanche, beaucoup plus faible, de sorte que, pour un observateur peu attentif, le météore se réduisait à un arc horizontal supérieur au Soleil, et à un autre arc pareillement horizontal, mais situé au-dessous de cet astre.

» La mesure rapportée ci-dessus (27° 16′) ayant été prise à $10^h 32^m$ du matin, la hauteur du Soleil au-dessus de l'horizon était alors de 49° 4′.

» On réussit très-bien à expliquer ce phénomène, en admettant qu'une fraction notable des prismes de glace générateurs du halo avait ses axes disposés horizontalement. Les prismes à axe horizontal donnent alors naissance aux arcs tangents observés, et l'on trouve que ces arcs devaient se réunir de manière à former l'ellipse observée. J'ai calculé la valeur théorique du plus grand rayon de l'ellipse, et l'ai trouvé égal à 27° 59′. En appelant R ce rayon maximum, H la hauteur du Soleil, et φ un angle auxiliaire, R se détermine

par les deux formules suivantes :

$$\cos(\varphi + 30^\circ) = \frac{\cos 30^\circ}{\sin H}\sqrt{\sin(H + 29^\circ 15')\sin(H - 29^\circ 15')},$$
$$\sin\tfrac{1}{2}R = \sin\varphi \sin H.$$

» La petite différence entre l'angle observé 27°16′ et l'angle calculé 27° 59′ peut provenir en partie de la grandeur du demi-diamètre solaire que l'on néglige dans le calcul, en partie de la dispersion de la lumière, qui tend aussi à écarter le bord interne du lieu de la clarté maximum; en partie, enfin, des prismes dont l'axe, compris dans le vertical du Soleil, au lieu d'être rigoureusement horizontal, se relève un peu du côté le plus éloigné de l'astre.

» Le résultat de l'observation me paraît donc parfaitement conforme à la théorie des arcs tangents, telle qu'elle a été donnée par Thomas Young, et développée ensuite par Brandes et par M. Galle.

» J'ajouterai, en terminant, que le *substratum* sur lequel se peignait le halo était une vapeur blanchâtre, qui parfois devenait à peine perceptible, sans que les couleurs parussent perdre de leur vivacité. Mon observation ayant été faite au Collége de France, le phénomène a eu là pour témoins quelques personnes trop connues des météorologistes pour que je puisse me dispenser de citer leurs noms; je veux parler de MM. Quetelet, Regnault et Izarn. »

M. **Yvon Villarceau** transmet les éléments suivants de la planète Astrée. Il les a obtenus par une méthode de correction de son invention, applicable au cas des petites inclinaisons.

Éléments de la planète Astrée.

Longitude moyenne de l'époque	94° 1′ 31″,1	Le 0 janv. 1846, rapportées à l'équin. moy. du 0 janv. 1846 à midi.
Longitude du périhélie dans l'orbite	135.12.27 ,9	
Longitude du nœud ascendant	141.23.37 ,9	
Inclinaison	5.19.32 ,5	
Excentricité	0,1875554	
Demi-grand axe	2,578294	
Moyen mouvement diurne	857″,0536	
Temps de la révolution	1512^{jours},1577	

PHYSIQUE. — *Procédé photographique accélérateur; par* M. de Nothomb.

« Bien des auteurs et amateurs photographistes s'accordent jusqu'à cette heure pour conseiller d'éviter soigneusement les émanations ammoniacales

dans le local où l'on opère, et aux environs des appareils; bien au contraire, ici, c'est avec l'aide même des dégagements ammoniacaux qu'on obtiendra une sensibilité double, au moins, de celle acquise par les moyens ordinaires. A cet effet, on opère de la manière suivante : Dès qu'on aura fait les deux opérations de l'iodage et de l'exposition à celles des substances accélératrices dont on a l'habitude (car il paraît qu'elles permettent toutes l'emploi du procédé; le chlorobromure d'iode de M. Gaudin donne surtout d'excellents résultats; la liqueur dite *hongroise*, également); après, dis-je, avoir amené, à l'œil, chacune des teintes de la plaque au degré convenable, ou avoir compté le nombre de secondes nécessaires à la deuxième opération, si l'on emploie l'eau bromée ou enfin une substance à l'état de vapeur, on enlève la plaque de dessus la capsule pour la glisser immédiatement, et dans l'obscurité, sur une autre capsule en faïence ou verre, de même construction, et profonde d'environ $0^m,03$. Cette capsule devra contenir, à la hauteur d'environ 5 millimètres (plus ou moins), de l'eau ordinaire à laquelle on donnera une odeur ammoniacale très-prononcée par l'addition de dix à quinze gouttes d'ammoniaque liquide. On se réglera sur le degré de concentration du liquide et les dimensions de la capsule. On exposera la plaque pendant vingt à trente secondes aux vapeurs qui se dégageront de ce liquide; on la retire, et alors elle est prête à être exposée à la chambre noire où on ne laissera agir la radiation lumineuse que la moitié (et souvent moins) du temps qu'il aurait fallu pour faire une épreuve préparée de même jusqu'à et moins l'exposition à la vapeur ammoniacale. On peut impunément dépasser la durée du séjour de la plaque sur la capsule sans qu'il résulte d'inconvénients, mais le temps donné de vingt à trente secondes suffit. Il paraît, du reste, qu'un léger excès d'ammoniaque ne nuit pas.

» On réussit très-bien avec ce procédé sur des plaques nettoyées à l'huile acidifiée, d'après la méthode de Knorr, extraite des *Annales de Poggendorff*, 1845, n° 5. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Télégraphie électrique; expériences faites sur la ligne de Rouen.* (Extrait d'une Lettre de M. **Breguet** à M. *Arago*.)

« Comme depuis quelque temps on s'occupe beaucoup de la télégraphie électrique, que plusieurs idées, les unes bonnes, les autres fausses, ont été données par quelques journaux, tant sur le mode de propagation du courant que sur le plus ou moins de puissance nécessaire à la force électro-motrice pour faire fonctionner les appareils à signaux (on nous menaçait même d'être obligés de mettre 80 éléments, quand nous voudrions travailler avec un fil de

fer), je crois convenable de mettre les physiciens au courant des expériences que je ne cesse de faire sur la ligne de Rouen, tant dans un intérêt scientifique que dans un but pratique.

» M. Foy, administrateur en chef des lignes télégraphiques, avait pensé que, si plusieurs fils étaient disposés entre deux stations, cela aurait l'avantage, très-précieux dans certains cas, de pouvoir transmettre deux dépêches en sens inverses dans le même moment. Cette proposition, que certains précédents nous autorisaient à accepter, fut combattue par quelques personnes.

» Il était donc d'un haut intérêt d'examiner la question de près; c'est pourquoi, de concert avec M. Gounelle, nous essayâmes de transmettre dans le même moment, sur la ligne de Paris à Rouen, des signaux en sens inverses: les signaux se reproduisirent, de part et d'autre, avec la plus parfaite exactitude. Cette expérience fut répétée, et toujours avec le même succès.

» Nous la refîmes de nouveau devant la Commission de la Chambre des Députés quand, le 7 avril, elle nous honora de sa visite, et, encore cette fois, la réussite fut aussi complète qu'elle l'avait été précédemment.

» On avait dit que, puisqu'avec le fil de cuivre nous employions 10 éléments, il en faudrait huit fois davantage, ou 80, quand nous ferions usage du fil de fer; la personne qui parlait ainsi ne connaissait pas évidemment la question. Guidé par des indications théoriques, je disposai un nouvel appareil, et, au lieu de 80 éléments, nous n'en mîmes que 6, nombre que je puis limiter probablement à 4; mais, dans ce moment, nos expériences sont interrompues par le placement d'un second fil de fer: nous les reprendrons aussitôt que ce travail sera terminé, et j'aurai l'honneur de vous rendre compte de ce que nous ferons de nouveau.

» Je ne veux pas négliger de vous dire que nous avons fait fonctionner un appareil à signaux à travers un circuit métallique de 400 kilomètres, en réunissant convenablement les deux fils de cuivre et le fil de fer déjà placé; le courant provenait de 20 éléments.

» Une autre expérience non moins intéressante, est celle où nous avons transmis des signaux de Rouen à Paris avec un seul élément. Ce fait me semble important en ce qu'il répond victorieusement aux attaques, plus ou moins injustes, dirigées, soit contre le mauvais isolement des conducteurs, soit contre le peu de sensibilité des appareils; car, pour qu'un seul couple envoie, au bout d'un conducteur de 137000 mètres, assez d'électricité pour faire fonctionner une petite machine, il semble qu'il ne doit pas s'en perdre une très-grande quantité dans le trajet, et qu'ainsi on peut dire que l'isolement des conducteurs est bon, et l'instrument passable. »

« M. **Dufrénoy** présente, au nom de MM. **Damour** et **Descloizeaux**, un Mémoire sur la *réunion de la morvénite à l'harmotome*.

» La réunion de ces deux espèces repose, à la fois, sur l'examen cristallographique et sur l'analyse chimique.

» Les angles obtenus par M. Descloizeaux qui établissent cette réunion, sont :

	Morvénite.	Harmotome.
M sur M......	110° 30′	110° 26′
M sur *g*′......	124.32	125. 5
b′ sur *b*′......	121.30	»
P sur M......	90. 0	90. 0
M sur *b*′......	149.33	149.32

» Les résultats comparatifs des analyses dues à M. Damour sont :

	Morvénite.	Harmotome du cap Strontian.
Silice.	47,60	47,74
Alumine.	16,39	15,68
Baryte.	20,86	21,06
Oxyde de fer. . . .	0,65	0,51
Potasse.	0,81	0,78
Soude.	0,74	0,80
Eau.	14,16	13,19
	101,21	99,76

» M. **Dufrénoy** offre ensuite à l'Académie, de la part de M. **Émilien Dumas**, un exemplaire de la première feuille de la Carte géologique du département du Gard. Cette carte sera composée de quatre feuilles : le relief du terrain y est représenté avec détail ; les mines et les carrières y sont indiquées par des signes particuliers. »

M. **Wartmann** décrit, dans une Lettre adressée à M. de la Rive, les expériences à l'aide desquelles il est parvenu à rendre sensibles, par des *phénomènes calorifiques*, les modifications moléculaires que l'action des aimants produit dans les corps.

M. **Morse** donne quelques détails sur les lignes de *télégraphes électriques* qui existent déjà, ou qui sont en voie d'exécution aux États-Unis. La ligne de New-York à Washington a dû être terminée ce printemps ; celles de New-York à Boston, et d'Albany à Buffalo, étaient également fort avan-

cées à la fin de 1845. La somme des distances sur ces trois lignes sera d'environ 290 lieues.

M. Morse, dans la même Lettre, parle de la rapidité avec laquelle fonctionne l'appareil qu'il a imaginé pour le tracé des signaux. A l'époque où l'Académie a été entretenue pour la première fois de cet appareil, on était parvenu à écrire soixante lettres par minute; aujourd'hui on en obtient, dans le même temps, jusqu'à quatre-vingt-dix-huit, ainsi que cela résulte des expériences rapportées dans une brochure publiée par M. Vail.

M. **Raffenel**, près de partir pour son voyage dans l'intérieur de l'Afrique, transmet une liste des instruments qu'il emporte.

(Renvoi à la Commission précédemment chargée de préparer des instructions pour ce voyageur.)

M. **Colla** écrit, de Parme, pour rappeler ses observations sur les comètes et revendiquer pour quelques-unes de ces observations la priorité attribuée, suivant lui mal à propos, à d'autres astronomes.

M. **Heurteloup** adresse quelques remarques relatives à un passage du Mémoire lu dans la précédente séance par M. *Leroy d'Étiolles.*

(Renvoi à la Commission nommée pour le Mémoire de M. Leroy d'Étiolles et pour celui de M. Heurteloup.)

M. **Passot** sollicite de nouveau un Rapport sur ses expériences.

Après avoir donné communication de la réclamation de M. Passot, le **Secrétaire** prie de nouveau, avec instance, la Commission de faire le Rapport demandé. Il n'y a pas d'autre moyen, ajoute M. Arago, de mettre fin aux articles calomnieux que M. Passot fait distribuer à domicile, tantôt contre un académicien et tantôt contre un autre. L'Académie ne manquera pas de remarquer que M. Passot se trouve dans une position telle, qu'un recours aux tribunaux, de la part des personnes injuriées, n'amènerait aucun résultat efficace.

M. **Poncelet**, Président de la Commission chargée de l'examen des expériences de M. Passot, tout en désapprouvant hautement les moyens employés par cet ingénieur pour obtenir ce qu'il appelle un acte de justice, fait observer que les membres de la Commission se seraient occupés de

la présentation du Rapport qui leur est demandé, si M. Passot n'avait cru devoir retirer la Lettre qu'il avait adressée à l'Académie, à ce même sujet, dans l'une des précédentes séances; et s'ils avaient jugé que, vu les circonstances, il y eût opportunité à lui donner une pareille satisfaction.

MM. **Fizeau** et **Foucault** adressent un *paquet cacheté*.

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures et un quart. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1846; n° 17; in-4°.

Institut de France. — Académie royale des Sciences. — Rapport sur les Mémoires qui ont été présentés à l'Académie des Sciences, au sujet de la maladie des Pommes de terre; par MM. PAYEN, BOUSSINGAULT *et* GAUDICHAUD; brochure in-4°.

Institut de France. — Académie royale des Sciences. — Recherches sur les causes premières de la maladie des Pommes de terre; par M. GAUDICHAUD; brochure in-4°.

Institut de France. — Académie royale des Sciences. — Aperçu sur les causes physiologiques de la maladie des Pommes de terre; par le même; in-4°.

Institut de France. — Académie royale des Sciences. — Premières Remarques sur les deux Mémoires de MM. PAYEN *et* DE MIRBEL, *relatifs à l'Organographie et la Physiologie des Végétaux; par* le même; in-4°.

Compte rendu des Travaux de la Société royale et centrale d'Agriculture, du 30 *mars* 1845 *au* 18 *avril* 1846; *par* M. PAYEN; in-8°.

Département de l'Ain. — Bourg. — Récapitulation des observations météorologiques pour l'année 1845; *par* M. JARRIN père, ancien géomètre en chef du cadastre de l'Ain.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; par M. CH. D'ORBIGNY; tome VI, 81e livraison; in-8°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, pendant les années 1838, 1839 *et* 1840, *sous la direction de* M. GAIMARD; 37e livraison; in-folio.

Carte géologique du département du Gard, arrondissement du Vigan; par M. EM. DUMAS.

Almanach horticole pour 1846; *par* M. PAQUET; in-12.

Archives d'Anatomie générale et de Physiologie; par MM. DENONVILIERS, LONGET *et* MANDL; avril 1846; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; mai 1846; in-8°.

Journal de Médecine de Bordeaux; avril 1846; in-8°.

Encyclographie médicale; par M. LARTIGUE; avril 1846; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; avril 1846; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; avril 1846; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale; mai 1846; in-8°.

Annales de la propagation de la Foi; mai 1846; in-8°.

Réflexions sur le Marnage des terres dans les arrondissements du Havre et d'Yvetot, lues à la Société d'Agriculture pratique de Valmont, par M. E. MARCHAND, de Fécamp; $\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

Faits pour servir à l'histoire critique de la Gratiole; par le même; $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève, 15 avril 1846; in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève. — Archives des Sciences physiques et naturelles; avril 1846; in-8°.

Flora batava; 140e livraison; in-4°.

Geological survey... *Exploration géologique du royaume-uni de la Grande-Bretagne et de l'Irlande;* feuilles de la Carte géologique, n°s 19 à 43 inclusivement; sections horizontales coloriées, n°s 1 à 17; coupes verticales, n°s 1 à 15; tableau des couleurs, une feuille: adressé, au nom de l'Administration, par M. DE LA BÈCHE, directeur général de l'exploration.

The Quarterly journal... *Journal trimestriel de la Société géologique de Londres;* 1re année, 1845, et 1er trimestre 1846; in-8°.

XIV. A Catalogue... *Catalogue de* 1677 *étoiles comprises entre l'équateur et le* 10e *degré de déclinaison nord, observées à l'Observatoire de Padoue par* M. G. SANTINI, *communiqué par* M. HERSALL. (Extrait des *Transactions de la Société royale astronomique de Londres;* vol. XII.) In-4°.

Osservazioni... *Observations des Comètes qui ont été visibles en* 1843, *faites à l'Observatoire royal de Padoue; Mémoire de* M. G. SANTINI. (Extrait du tome XXIII des *Mémoires de la Société italienne de Modène.*) In-4°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 18; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 50 et 51; in-folio.

L'Écho du Monde savant; n°s 34 et 35; in-4°.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, n° 18.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE PUBLIQUE DU LUNDI 11 MAI 1846.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

La séance s'ouvre par la proclamation des prix décernés et des sujets de prix proposés.

PRIX DÉCERNÉS

POUR L'ANNÉE 1844.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

PRIX D'ASTRONOMIE

POUR 1844.

(FONDATION DE M. DE LALANDE.)

(Commissaires, MM. Arago, Mathieu, Mauvais, Laugier, Liouville.)

« La médaille fondée par M. de Lalande a été partagée entre :

» M. DE VICO, directeur de l'observatoire du Collége romain;

» Et M. DARREST, attaché à l'observatoire de Berlin.

» Ces deux astronomes avaient, l'un et l'autre, découvert une comète, dans le courant de l'année 1844. »

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE 1844, POUR LE PRIX DE MÉCANIQUE.

(FONDATION MONTYON.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Morin, Piobert, Gambey, Ch. Dupin rapporteur.)

« La Commission nommée par l'Académie des Sciences pour l'examen

des pièces adressées au concours, déclare qu'il n'y a pas lieu, cette année, à décerner le prix. »

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE 1844, POUR LE PRIX DE STATISTIQUE.

(FONDATION MONTYON.)

(Commissaires, MM. Mathieu, Ch. Dupin, de Gasparin, Pouillet, Francœur rapporteur.)

« La Commission chargée de prendre connaissance des pièces et ouvrages présentés pour concourir au prix de Statistique de 1844, fondé par M. de Montyon, a lu les ouvrages des concurrents, qui étaient au nombre de sept, et vient rendre compte des résultats de son examen.

» M. **Chalette** père a présenté un ouvrage en deux volumes in-8°, *sur la Statistique générale du département de la Marne*, accompagné d'un atlas in-folio. Cet ouvrage a semblé, à la Commission, remarquable par la multitude des détails qu'il renferme sur tout le département.

» Le premier volume considère l'ensemble des résultats en commerce, bestiaux, agriculture, histoire, routes, cours d'eau, population, maladies, etc. Le deuxième volume traite de chaque commune en particulier, décrite par ordre alphabétique dans chaque canton.

» Mais c'est surtout l'atlas lithographié qui a paru à la Commission mériter le prix de *cinq cent vingt-cinq francs*, à raison de la multitude de chiffres qui y sont renfermés, et qui ont exigé, pour leur recherche et leur classement, un soin et une capacité très-estimables. On y trouve, consignés dans de nombreux tableaux, les éléments relatifs aux produits agricoles, à la météorologie, aux mouvements de la population par naissances, décès, mariages, etc., pendant neuf années, de 1830 à 1838; aux contingents pour le service militaire, aux jugements des tribunaux criminels, aux dépenses et recettes publiques, etc.

» Déjà le prix de Statistique a été accordé à d'autres ouvrages faits dans le même esprit, et la Commission a pensé que celui de M. Chalette n'est pas d'un mérite inférieur à ceux ci. Les chiffres cités dans ce travail ont été acceptés par la Commission comme étant officiels, puisque l'auteur est employé à la Préfecture.

» La Commission a aussi reconnu un mérite spécial à trois ouvrages qui lui ont semblé dignes d'une mention honorable. L'ordre d'énonciation ne suppose entre les trois ouvrages aucune préférence quelconque, la diversité

de leur nature ne permettant pas cette espèce de classement fondé sur le mérite.

» MM. DE BOUTTEVILLE et PARCHAPPE ont présenté un volume in-8°, intitulé : *Notice statistique sur l'asile des aliénés de la Seine-Inférieure*. Il est à regretter que cet ouvrage n'embrasse qu'un sujet trop restreint; il ne traite ni des imbéciles, ni des idiots, attendu que l'hospice ne les admet pas; d'ailleurs, la masse des observations est trop peu considérable. Ajoutons que ce livre est très-bien fait, et que les recherches y sont exposées avec ordre et méthode. En dix-huit années, de 1825 à 1843, l'hospice a admis 2 646 aliénés.

» M. JULES GOSSIN, ancien conseiller à la Cour royale de Paris, a publié des recherches statistiques sur 17 176 pauvres dont s'est occupée la Société charitable de Saint-Régis, instituée à Paris, pour faciliter le mariage civil et religieux des indigents du département de la Seine.

» Ces recherches font connaître combien les différents départements ont fourni d'indigents à la Société de Saint-Régis, et combien les étrangers, nation par nation; combien de mariages ont été contractés dans chacun des arrondissements de Paris, d'abord de 1826 à 1831, puis de 1831 à 1841.

» Ces recherches indiquent aussi le nombre des enfants naturels légitimés et non légitimés, ainsi que beaucoup d'autres renseignements utiles.

» L'esprit dans lequel sont dirigées ces recherches, et la haute moralité de l'institution qu'elles concernent, motivent la mention honorable que la Commission propose.

» M. ÉMILE GAYMARD, ingénieur des Mines, a présenté au concours un volume, accompagné d'une carte géologique, sur *la Statistique du département de l'Isère*. La Commission a surtout remarqué dans cet intéressant ouvrage la partie métallurgique, qui justifie la mention honorable qu'elle accorde à M. Émile Gaymard. »

PRIX EXTRAORDINAIRE SUR L'APPLICATION DE LA VAPEUR A LA NAVIGATION.

PROPOSÉ POUR 1836, REMIS A 1838, PUIS A 1841, ENFIN A 1844.

« Le Roi, sur la proposition de M. le baron Charles Dupin, a ordonné qu'un prix de *six mille francs* serait décerné par l'Académie des Sciences,

» *Au meilleur ouvrage ou Mémoire sur l'emploi le plus avantageux de la vapeur pour la marche des navires, et sur le système de mécanisme,*

d'installation, d'arrimage et d'armement qu'on doit préférer pour cette classe de bâtiments. »

RAPPORT DE LA COMMISSION.

« D'après les écrits et les expériences déjà communiqués sur l'application de la force de la vapeur à la marine militaire, la Commission croit avoir l'espérance fondée qu'en remettant à 1848 la distribution du prix, des travaux remarquables, dont l'Académie a déjà connaissance, obtiendront un succès qui les rendra dignes du prix.

» En conséquence, nous proposons à l'Académie qu'elle maintienne ouvert le concours jusqu'au 1er juillet 1848.

» L'Académie a adopté les conclusions de la Commission. Les Mémoires devront être arrivés, *francs de port*, au secrétariat de l'Institut, le 1er juillet 1848, au plus tard. »

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

« Une ordonnance royale ayant autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation qui lui a été faite, par madame la marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des ouvrages de Laplace, prix qui devra être décerné chaque année au premier élève sortant de l'École polytechnique,

» Le Président a remis de sa main les cinq volumes de la *Mécanique céleste*, l'*Exposition du système du monde*, et le *Traité des probabilités*, à M. Bertin, premier élève sortant de la promotion de 1844 et, depuis, entré à l'École des Ponts et Chaussées. »

SCIENCES PHYSIQUES.

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

RAPPORT SUR LE PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE POUR L'ANNÉE 1844.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Serres, Magendie, de Blainville, Flourens rapporteur.)

« La Commission n'a reçu aucun ouvrage de *Physiologie expérimentale* proprement dite. En conséquence, elle a dû porter son attention sur les ouvrages qui lui ont paru se rapprocher le plus de cette science.

» Or, entre les ouvrages adressés pour le prix de *Physiologie expéri-*

mentale de l'année 1844, il s'en est trouvé deux qui lui ont offert ou des vues de physiologie générale très-importantes, ou des matériaux précieux pour l'embryologie animale. Le premier de ces deux ouvrages est de M. **Agassiz**, et se compose de deux parties, dont l'une est l'*Histoire des Poissons fossiles*, et l'autre l'*Histoire des Poissons d'eau douce de l'Europe centrale*.

» Il serait inutile de donner ici une analyse détaillée de ces deux grands travaux, qui sont aujourd'hui consultés et médités par tous les zoologistes. Chacun sait que celui sur les *Poissons fossiles* forme le complément des recherches de M. Cuvier sur les espèces perdues des trois autres classes des animaux vertébrés, et qu'il a paru digne de venir après ces immortelles recherches : éloge qui n'en permet aucun autre.

» Le travail sur les *Poissons d'eau douce de l'Europe centrale* est remarquable par l'exactitude et l'importance des observations anatomiques et physiologiques qu'il renferme.

» Considérés dans leur ensemble, ces deux grands travaux établissent, d'une part, des rapports pleins d'intérêt entre les études *embryogéniques* et les études *paléontologiques* touchant la classe des poissons; d'autre part, et ceci est plus essentiel encore, ils ont montré combien l'étude des poissons fossiles était aujourd'hui indispensable pour arriver à des idées justes sur les affinités naturelles de ces animaux.

» La Commission accorde le *prix de Physiologie expérimentale* à M. Agassiz, pour ses travaux sur les *Poissons vivants* et sur les *Poissons fossiles*.

» Le second ouvrage pour lequel la Commission propose à l'Académie d'accorder aussi un prix est de M. **Bischoff**, et il a pour titre : *Histoire du développement de l'œuf et du fœtus du chien*.

» M. Bischoff a déjà publié, comme le savent tous les physiologistes, une histoire très-remarquable du *Développement du lapin*. Ce nouvel ouvrage sur le *Développement du chien* est un ouvrage plus remarquable encore; les études y sont plus approfondies, plus complètes; et tout y décèle, si l'on peut ainsi dire, une main d'observateur plus exercée. Le chien est un des mammifères dont l'œuf et l'embryon ont été le plus étudiés. Aussi, parmi les résultats obtenus par M. Bischoff, en est-il plusieurs qui étaient déjà connus; et néanmoins il en est d'autres qui demandent à être revus. Mais l'ensemble du travail, par l'excellente méthode qui constamment y guide l'auteur, a paru à la Commission pouvoir être proposé comme un modèle de *Monographie embryogénique* : genre de travail que l'Académie ne saurait

trop encourager, et l'un de ceux dont la physiologie actuelle a le plus besoin. Il est aisé de voir, en effet, que dès que nous posséderons un nombre suffisant de *monographies embryogéniques* bien faites, la science pourra prendre immédiatement un essor plus vaste, et l'*embryologie générale* trouver ses lois.

» Enfin, la Commission accorde une *mention honorable* aux observations par lesquelles M. **Raciborski** a étendu à l'espèce humaine le résultat des belles recherches de M. Pouchet (couronnées l'année dernière par l'Académie), concernant l'ovulation spontanée des mammifères. »

PRIX RELATIFS AUX ARTS INSALUBRES.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1844.

(Commissaires, MM. Dumas, Chevreul, Pelouze, Regnault, Payen rapporteur.)

« Trois objets importants ont plus particulièrement préoccupé la Commission de l'Académie; ce sont:

» 1°. Les appareils construits par M. **Chaussenot** pour diminuer les chances d'explosion des générateurs;

» 2°. L'application économique de la distillation de l'eau de mer, dans la vue d'assurer aux équipages des navires une ample distribution d'eau douce;

» 3°. Les dispositions qui, facilitant la conservation et le transport de l'eau potable embarquée, peuvent améliorer les conditions de salubrité durant les voyages sur mer.

» N'ayant pu nous procurer à temps les renseignements propres à éclairer les questions qui nous sont soumises, à l'égard des deux dernières applications, nous avons dû nous borner à réserver les droits que pourraient avoir les auteurs dans un prochain concours.

» Une semblable mesure avait été prise l'année dernière relativement aux appareils de sûreté présentés par M. Chaussenot, malgré l'opinion favorable que dès lors les membres de la Commission en avaient conçue.

» Nous ne devons pas regretter cet ajournement, car tous les documents désirables nous sont depuis parvenus : de nouveaux Rapports très-favorables, émanés d'hommes compétents, ont confirmé notre manière de voir; enfin, les applications de ces ingénieuses dispositions se sont étendues.

» Parmi les causes des explosions des générateurs de la vapeur d'eau, il est impossible de méconnaître, 1° un accroissement, au delà des limites prévues,

de la tension de la vapeur, et 2° un abaissement accidentel du niveau dans les chaudières.

» Les soupapes et les indicateurs du niveau du liquide sont, depuis longtemps, employés pour diminuer les chances des explosions, mais ces appareils laissaient beaucoup à désirer : tantôt des adhérences, dues à la largeur de leur siége, maintenaient les soupapes closes, malgré un excès de tension extérieure ; tantôt elles se soulevaient trop tôt et troublaient le travail des ateliers; parfois elles se refermaient incomplétement, et laissaient à la vapeur une issue occasionnant des déperditions notables et des dérangements plus ou moins graves.

» Parmi les constructeurs qui se sont occupés dans ces derniers temps des moyens de faire disparaître ces divers inconvénients des appareils de sûreté, il convient de citer au premier rang M. Chaussenot aîné. Les soupapes de cet habile mécanicien ferment la section de passage par un bord circulaire étroit, presque tranchant, et aucun appendice ne pénètre dans l'intérieur de la tubulure; elles sont maintenues uniquement par le bout de la tige conique qui presse sur elles. Leur ouverture sous la pression voulue, et leur fermeture spontanée, ont lieu avec une précision remarquable, et supportent un service de plusieurs années sans être ajustées de nouveau.

» L'indicateur discoïde du flotteur est très-apparent; il est porté par un fil en laiton mince, demeurant rectiligne, tendu par un contre-poids : il se meut facilement en passant dans un *stuffing-box* qui arrête les fuites.

» Cet indicateur du niveau de l'eau est toujours en vue pour l'ouvrier dans les moments même où se fait le service du foyer.

» Les contre-poids des flotteurs à sifflet sont renfermés dans la chaudière, ainsi que les leviers; ceux-ci, oscillant autour de deux pointes sur un axe de rotation allongé, sont dirigés invariablement dans le plan même des tiges qui transmettent les indications.

» C'est ainsi qu'un orifice de 4 ou 5 millimètres de diamètre est fermé par le bout conique et arrondi d'une forte tige verticale pressant de bas en haut, tant que le niveau du liquide dépasse le minimum voulu; mais à cette dernière limite, le niveau vient-il à s'abaisser encore, la tige descend avec le flotteur, dégage l'orifice, et la vapeur aussitôt s'élançant au dehors, fait entendre le sifflet d'alarme : ce bruit aigu ne cesse qu'au moment où l'on remplit la chaudière.

» Les flotteurs ordinaires et les flotteurs à sifflet d'alarme construits suivant les modèles de M. Chaussenot offrent les meilleures conditions connues pour la sûreté des indications.

» Tous les Rapports adoptés par la Commission des machines à vapeur, le jury central de l'Exposition en 1844, et la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, s'accordent à recommander l'usage de ces appareils remarquables.

» Déjà, d'ailleurs, la sanction de la pratique leur est acquise en France et à l'étranger : nous les avons vus fonctionner avec succès dans quelques-unes des usines qui, au nombre de plus de deux cents, les ont adoptés. On peut espérer que de telles garanties paraîtront bientôt suffisantes pour faire supprimer les indicateurs en verre, dont la fragilité peut occasionner des inconvénients et même des dangers graves.

» Sans vouloir entrer ici dans la discussion des questions de priorité qui pourraient s'élever relativement à quelques détails des moyens précités, considérant que, par l'ensemble des dispositions et la bonne exécution des soupapes et flotteurs, M. Chaussenot a rendu plus sûres et plus constantes les indications de ces utiles appareils, la Commission de l'Académie, d'un avis unanime, vote une récompense de *deux mille francs* à leur auteur, sur les prix de la fondation Montyon. »

PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

RAPPORT SUR LES PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE POUR L'ANNÉE 1844.

(Commissaires, MM. Rayer, Serres, Roux, Magendie, Duméril, Velpeau, Andral, Pariset, Milne Edwards rapporteur.)

« La Commission dont j'ai l'honneur d'être en ce moment l'organe, a été chargée par l'Académie, le 7 avril dernier, de juger le concours ouvert en 1844 pour les prix de Médecine et de Chirurgie fondés par M. de Montyon. Les ouvrages soumis à notre examen étaient, comme de coutume, extrêmement nombreux; on en comptait plus de quarante, dont plusieurs se composaient de deux ou de trois volumes in-8° ou même in-4°. Mais cette grande richesse était plutôt apparente que réelle, car la Commission, pour se conformer aux vœux du testateur, dont elle était appelée à exécuter les dernières volontés, et pour rester fidèle à la mission fondamentale de l'Académie des Sciences elle-même, ne pouvait prendre en considération sérieuse qu'un petit nombre de ces travaux.

» L'Académie, en effet, à raison de son institution, doit accorder son attention tout entière aux observations nouvelles et aux recherches expéri-

mentales qui tendent à reculer les limites de la science; elle n'a pas à s'occuper des livres didactiques qui, tout en facilitant l'étude des faits acquis, n'ajoutent à ces faits aucun résultat nouveau digne d'intérêt; et le fondateur des prix de Médecine et de Chirurgie a si bien compris dans quelle direction devait s'exercer l'influence de notre compagnie, qu'il l'a chargée de récompenser, non les ouvrages utiles à l'enseignement de l'art de guérir, mais les découvertes qui semblent être de nature à contribuer aux progrès de cette branche importante des connaissances humaines. Certes, l'Académie s'estimera heureuse toutes les fois qu'elle pourra décerner des récompenses aux hommes dont les observations ou les expériences jetteront quelques lumières nouvelles sur la pathologie, la thérapeutique ou l'art opératoire; elle encouragera toujours les recherches anatomiques et physiologiques sans lesquelles la médecine ne saurait être une science; mais elle ne peut voir avec un égal intérêt les efforts des écrivains qui s'appliquent seulement à transmettre aux autres ce qu'ils ont eux-mêmes appris par les travaux de leurs devanciers, quel que soit d'ailleurs le succès dont ces efforts auront été couronnés.

» La Commission, pour se conformer à cette doctrine, a dû dès le principe écarter un certain nombre de Traités généraux, ainsi que quelques dissertations, qui lui avaient été adressés. En agissant ainsi, elle n'a voulu jeter aucune défaveur sur ces livres, et elle se plaît même à déclarer hautement que parmi ces ouvrages il s'en trouve plusieurs dont le mérite est considérable, et dont l'utilité ne pourra manquer d'être très-grande pour l'enseignement; mais elle n'y a pas reconnu le caractère d'originalité nécessaire pour être admis à concourir pour les prix que l'Académie des Sciences décerne.

» Nous passerons donc sous silence tous ces ouvrages didactiques, et nous croyons qu'il serait également inutile de nous arrêter ici sur quelques autres travaux dont les résultats n'ont pas, à nos yeux, assez d'importance pour mériter les éloges de l'Académie. Nous ne parlerons ici que des travaux pour lesquels nous voulons demander l'approbation de cette compagnie; et, du reste, si nous insistons sur cette omission, c'est seulement afin d'épargner à quelques concurrents la peine de réclamer, comme ils le font souvent, lorsqu'ils ne voient pas leurs noms figurer dans nos Rapports.

» Deux séries de recherches ont surtout excité l'intérêt de la Commission: l'une a pour objet les blessures des vaisseaux sanguins, l'autre est relative aux maladies des articulations.

» Depuis plusieurs années, un de nos chirurgiens les plus habiles, M. Amussat, se livre à des expériences nombreuses et variées sur les pro-

priétés physiologiques des parois vasculaires, et sur les phénomènes qui résultent des lésions traumatiques des artères et des veines. Déjà, en 1831, l'Académie lui accorda une récompense pour ses recherches sur la torsion des artères, et la Commission chargée de décerner les prix de la fondation Montyon pour l'année 1842, mentionna honorablement son travail sur l'hémorragie; mais, avant de se prononcer sur la valeur de quelques-uns des résultats annoncés par M. Amussat relativement au mode d'oblitération des vaisseaux, elle a cru devoir attendre que de nouveaux faits fussent venus jeter plus de lumière sur cette question importante. Elle engagea donc M. Amussat à poursuivre ses recherches, et ce sont les expériences qu'il entreprit alors, dont nous devons entretenir aujourd'hui l'Académie.

» Lorsqu'une grosse artère a été coupée, le sang, comme chacun le sait, s'en échappe avec impétuosité, et la mort est souvent une conséquence presque immédiate de la lésion; mais, que l'hémorragie amène ce résultat funeste ou qu'elle s'arrête sans entraîner des suites aussi graves, il arrive un moment où l'écoulement du liquide s'interrompt, bien que le vaisseau ouvert ne soit pas complétement vidé. Les seules forces de l'organisme peuvent suffire pour faire cesser l'hémorragie, et c'est l'étude des moyens mécaniques employés par la nature pour arrêter ainsi la perte du sang, qui est le sujet du nouveau travail de M. Amussat. Cette question offre un intérêt trop évident pour qu'elle ait pu échapper jusqu'ici aux investigations des chirurgiens, et, parmi les hommes dont les expériences ont le plus contribué à en hâter la solution, il faut citer en première ligne un des membres de notre ancienne Académie des Sciences, Jean-Louis Petit. Ce médecin, il est vrai, avait principalement en vue l'examen du mode d'action des matières absorbantes ou stiptiques sur les plaies saignantes; mais ce qu'il dit de la formation de caillots obturateurs à l'extrémité des artères divisées, et du rôle de ces caillots, est presque entièrement applicable aux cas dans lesquels l'hémorragie s'arrête spontanément: Faubert, Morand, Pouteau et Kirkland firent des expériences analogues, sans en tirer toutefois les mêmes conséquences, et, à une époque plus rapprochée de nous, Jones publia sur le même sujet des recherches nombreuses et importantes; Béclard s'en occupa également d'une manière très-sérieuse, et dernièrement encore M. Manec en a fait l'objet de remarques nouvelles. Cependant la science était loin d'être fixée sur toutes les questions que ces travaux avaient soulevées, et, en venant à son tour étudier les moyens par lesquels la nature arrête spontanément les hémorragies, M. Amussat a trouvé encore à enregistrer des faits nouveaux, dont les conséquences intéressent en même temps la physiologie et la médecine opératoire. Ses expé-

riences, faites principalement sur les animaux de boucherie mis à mort suivant le procédé que prescrit la religion juive, l'ont conduit à mieux observer, et surtout à mieux analyser qu'on ne l'avait fait jusqu'alors, les phénomènes locaux résultant de la division complète des artères dans une grande plaie transversale. Il a vu que lorsque, dans une lésion de ce genre, l'hémorragie s'arrête spontanément, cela ne dépend ni de la contraction de l'artère coupée, ni d'un état de spasme, mais est occasionné par la formation d'un caillot à l'extrémité du vaisseau. Ce caillot obturateur ne fonctionne pas à la manière d'un bouchon; il se montre d'abord comme un bourrelet circulaire sur le bord de l'artère divisée, et se soude pour ainsi dire avec celle-ci par l'infiltration du sang dans la tunique celluleuse externe du vaisseau; son volume augmente à mesure que de nouvelles quantités de sang se solidifient sur sa surface, et bientôt il prend la forme d'un mamelon dont la substance semble comme organisée, et dont le centre est creusé d'un canal en continuité avec l'intérieur du tube artériel; enfin ce canal, traversé par le jet du sang, se tapisse de fibrine, et se rétrécit ainsi de plus en plus vers son extrémité libre, jusqu'à ce que ses bords se rencontrent. L'hémorragie s'arrête alors, et le sang ainsi emprisonné dans la portion terminale du vaisseau, venant à se solidifier à son tour, constitue un second caillot intérieur et parfaitement distinct du premier, qui seul a effectué l'occlusion de l'artère. M. Amussat montre quel est le rôle des diverses tuniques celluleuses dans la production du caillot externe ou obturateur, et explique ainsi comment l'allongement du vaisseau au moment de sa division peut faciliter la cessation spontanée de l'hémorragie. Il fait voir aussi comment la rétraction de l'artère fait peu à peu rentrer dans les chairs le mamelon obturateur, et il indique à quels signes on peut reconnaître à la surface d'une plaie un vaisseau ainsi obstrué. Enfin il établit que c'est ce mamelon et non l'orifice béant ou la *lumière* du vaisseau, que le chirurgien doit chercher, lorsqu'à la suite d'une opération il veut lier les artères divisées qui ont cessé de donner du sang, mais qui pourraient encore devenir le siége d'une hémorragie consécutive.

» Ce serait trop long d'énumérer ici tous les faits de détail nouveaux ou mal connus que M. Amussat signale dans son travail; et, pour ne pas abuser des moments de l'Académie, nous croyons devoir également ne pas revenir ici sur les autres Mémoires dont il a déjà été rendu compte dans un précédent Rapport, Mémoires qui portent sur le mode de formation des tumeurs sanguines sous-cutanées, sur la cicatrisation des artères et des veines, et sur la production des anévrismes traumatiques. Nous nous bornerons donc à ajouter que tous ces travaux se lient entre eux, et forment un ensemble dont l'intérêt

est considérable. La Commission, il est vrai, croit devoir persister dans la réserve qu'elle a déjà manifestée relativement à quelques-unes des conclusions que l'auteur en tire pour la pratique chirurgicale; mais, quoi qu'il en soit des questions dont la solution est peut-être restée incomplète, la série des recherches expérimentales et des observations pathologiques de M. Amussat sur les blessures des vaisseaux sanguins nous a paru importante et digne d'obtenir une récompense de la part de l'Académie.

» Le second travail sur lequel la Commission appelle l'attention, est le *Traité des maladies des articulations,* par M. Bonnet, professeur de clinique chirurgicale à l'École préparatoire de médecine de Lyon. Cet ouvrage se distingue de la plupart des Traités généraux par le nombre d'observations nouvelles que l'auteur y expose, et par la méthode expérimentale qu'il a suivie dans l'étude de plusieurs questions importantes pour le diagnostic et le traitement des affections dont il s'occupe. Ainsi, pour mieux connaître certains effets mécaniques produits par les hydrarthroses, M. Bonnet a simulé sur le cadavre les accumulations de liquides qui constituent ces maladies, et, à l'aide de ces injections forcées, il a pu déterminer, avec une grande rigueur, quelle est la position que prend nécessairement chacun des membres sous l'influence de ces sortes d'hydropisies, constater les rapports qui s'établissent alors entre les surfaces articulaires, et reconnaître la route suivie par les liquides qui s'échappent des capsules synoviales, lorsque les membranes de l'articulation, ne pouvant plus se distendre, viennent à se déchirer sous la pression qu'exercent ces matières accumulées. Dans quelques-uns des résultats ainsi obtenus, M. Bonnet avait été en partie devancé par M. Jules Guérin; mais ses expériences sur les hydrarthroses n'en ont pas moins presque toujours le mérite de la nouveauté, et elles sont de nature à fournir à la pratique chirurgicale d'utiles lumières. La Commission a remarqué aussi, dans le travail de M. Bonnet, des recherches intéressantes sur les fongosités articulaires; enfin, elle a dû prendre également en considération sérieuse les observations de ce praticien habile sur l'emploi des injections iodées dans les cas d'hydrarthroses et d'abcès articulaires. En effet, M. Bonnet a été l'un des premiers à employer cette nouvelle méthode curative fondée sur les doctrines professées par un des membres de cette Commission (M. Velpeau), et il paraîtrait, d'après les observations de M. Bonnet lui-même et d'après les résultats fournis par la pratique d'autres chirurgiens, que les injections iodées peuvent être souvent utiles dans le traitement de ces affections lentes et rebelles.

» En conséquence, la Commission propose à l'Académie d'accorder à

M. Bonnet une récompense pour ses observations thérapeutiques et ses recherches expérimentales sur les maladies des articulations.

» Le Mémoire de MM. **Alfred Becquerel** et **Rodier** sur la composition du sang nous a paru également digne d'éloges. On sait combien l'étude chimique des altérations que subissent les humeurs de l'économie chez l'homme malade, avait été négligée jusqu'en ces dernières années. Les expériences de notre savant collègue M. Chevreul sur le sang des enfants affectés de l'ictère des nouveau-nés, les recherches de MM. Prevost et Dumas relatives à la présence de l'urée dans ce liquide et à l'influence des saignées sur la proportion de sérum et de globules; les observations d'un des membres de la Commission (M. Magendie) sur l'état pathologique que détermine la soustraction d'une certaine quantité de fibrine, les analyses intéressantes dues à M. Lecanu et les résultats annoncés par M. Denis, avaient, il est vrai, ouvert la voie et excité vivement l'attention des physiologistes; mais l'étude comparative du sang chez l'homme, à l'état de santé et à l'état de maladie, était à peine abordée, lorsqu'en 1840, un des membres de la Commission (M. Andral) s'en occupa de concert avec M. Gavarret.

» Le travail de MM. Becquerel et Rodier est, en quelque sorte, la suite des recherches dont il vient d'être question, et fournit de nouveaux éléments pour la solution des grandes et importantes questions qui se rattachent à l'histoire pathologique du sang. Ces deux jeunes médecins se sont appliqués à déterminer, non-seulement la proportion d'eau, de fibrine et d'albumine, comme on l'avait fait jusqu'alors, mais aussi la quantité relative de cholestérine, de matière grasse phosphorée et des sels contenus dans le sang; ils ont également cherché à doser le fer qui se trouve dans les globules rouges, et ils ont constamment tenu compte de la densité du sang défibriné et du sérum. Des analyses aussi compliquées nécessitent des précautions minutieuses, et prennent un temps considérable; cependant MM. Alfred Becquerel et Rodier ont examiné de la sorte le sang provenant de cent soixante saignées, et, dans les tableaux annexés à leur Mémoire, ils donnent tous les détails de leurs expériences. Dans une première série d'analyses, ils ont étudié la constitution normale du sang et les différences que ce liquide peut offrir suivant les sexes, l'âge et quelques circonstances accidentelles qui ne dérangent pas la santé. Ces expériences tendent à abaisser un peu la moyenne générale précédemment admise pour la proportion de fibrine, et complètent les résultats déjà obtenus par M. Lecanu, en ce qui concerne la richesse plus grande du sang de l'homme comparé au sang de la femme. Dans une seconde série d'analyses, les auteurs examinent le sang provenant de malades

affectés de fièvre typhoïde, de phlegmasies, de chloroses, de phthisie pulmonaire, d'ictère, de fièvre puerpérale, d'albuminurie, etc. Il en est souvent ressorti, comme on le pense bien, une simple confirmation des déductions déjà tirées de recherches analogues; mais, dans d'autres cas, les expériences de MM. Becquerel fils et Rodier ont fourni à la science des données nouvelles, qui, sans doute, contribueront à nous faire connaître un jour les lois de l'hématologie pathologique et normale. Pour saisir les tendances réelles de la nature dans les phénomènes de cet ordre, où les limites des variations individuelles sont souvent très-étendues, il faut beaucoup multiplier les observations; les moyennes déduites d'un petit nombre d'analyses ne sauraient inspirer une confiance suffisante, et il importe de pouvoir contrôler les résultats généraux par la comparaison de plusieurs séries partielles de faits du même ordre. Le Mémoire de MM. Becquerel et Rodier contenant, comme nous l'avons déjà dit, cent soixante analyses, sera donc très-utile, même dans les parties qui offrent le moins d'observations nouvelles, et nous regrettons seulement que dans la publication qu'ils en ont faite, ils aient omis les tableaux contenant les résultats numériques de leurs analyses, car les documents de ce genre sont d'un grand secours pour la discussion des questions qui tiennent de si près à la statistique médicale; du reste, ces tableaux existent dans les archives de l'Académie, et l'on pourra toujours les y consulter.

» La Commission a donc l'honneur de demander, en faveur de ces deux expérimentateurs zélés, un témoignage d'encouragement, et elle est persuadée que l'Académie ne pourra manquer d'accueillir toujours avec intérêt des travaux faits dans cette direction toute scientifique; car c'est en suivant une marche pareille que l'on sortira du vague qui a régné trop longtemps dans les observations et dans les discussions médicales.

» A la suite des recherches expérimentales dont nous venons de rendre compte, nous devons faire connaître à l'Académie des observations pratiques qui, dans certaines circonstances, peuvent être d'un grand intérêt pour la chirurgie militaire, et qui sont dues à M. Reveillé-Parise. Il s'agit de l'emploi de feuilles de plomb dans le pansement des plaies et des ulcères. Déjà, dans plus d'une occasion, l'art de guérir a fait d'importants progrès, parce que, à la guerre, le chirurgien d'armée, se trouvant dépourvu des moyens curatifs dont l'usage était indiqué, a essayé d'y suppléer en employant, un peu au hasard peut-être, tout ce qu'il avait sous la main. On sait, par exemple, comment la nécessité conduisit ainsi Ambroise Paré à opérer une véritable révolution dans cette branche de la chirurgie, lorsque, manquant des spiritueux employés jusqu'alors dans le pansement des plaies d'armes à feu, il y sub-

stitua les applications émollientes. C'est à une nécessité pareille que le procédé imaginé par M. Reveillé-Parise doit son origine. Pendant le siége long et meurtrier de Saragosse, les blessés étaient nombreux; mais, pour les panser, on manquait de charpie. L'administration militaire veillait avec plus de soin au service des caissons qu'à l'approvisionnement des hôpitaux, et M. Reveillé-Parise, pressé de pourvoir aux besoins des malades, et ne trouvant partout autour de lui que des cartouches, eut l'heureuse idée de chercher dans les balles elles-mêmes des matériaux pour le pansement de ses blessés. Aplatissant ces balles à coup de marteau, il les transforma en lames extrêmement minces, et il appliqua sur les plaies les feuilles de plomb ainsi préparées. Ce procédé réussit même au delà de ses espérances, et M. Reveillé-Parise en arriva bientôt à préférer ses lames de plomb aux plumasseaux de charpie les mieux faits. « J'ose l'affirmer, dit ce praticien, il n'est pas de mode de pansement plus simple, plus expéditif, plus commode, et surtout plus convenable. La mollesse, la flexibilité du plomb, la facilité de lui donner toutes espèces de formes, en rendent les applications singulièrement aisées, et la surface polie du métal ne contractant pas d'adhérence avec les bords de la plaie, l'emploi des corps gras devient inutile. » Les premiers essais faits par M. Reveillé-Parise remontent, comme on le voit, à une époque déjà éloignée; mais, dans un ouvrage publié récemment et adressé au concours Montyon, il a exposé, avec de nouveaux développements, sa méthode curative. Elle est aujourd'hui bien connue des chirurgiens, et elle a été employée avec succès dans plusieurs occasions. Nous ne prétendons nullement qu'il faille toujours préférer les feuilles minces de plomb à la charpie; mais, dans certaines circonstances, il peut être très-utile aux praticiens de savoir qu'à l'aide de cette substance métallique, une plaie superficielle en suppuration peut être pansée bien et commodément. La Commission a donc décidé qu'elle demanderait à l'Académie de vouloir bien accorder à M. Reveillé-Parise une certaine somme à titre d'encouragement.

» La Commission a l'honneur de proposer aussi à l'Académie de récompenser de la même manière un jeune médecin, M. **Morel-Lavallée**, qui a constaté des faits nouveaux et curieux relatifs aux luxations de la clavicule. Il a fixé l'opinion sur l'existence de luxations de l'extrémité interne de cet os en arrière, et il a constaté pour la première fois la luxation du même os en dedans, ou sur l'échancrure sternale.

» L'emploi du microscope dans les recherches d'anatomie et de physiologie est ancien; mais, au commencement de notre siècle, cet instrument était tombé dans une sorte de discrédit, et, craignant de s'exposer à quelques

illusions d'optique, les observateurs se privaient des secours puissants qu'il pouvait leur fournir. Les travaux de MM. Prevost et Dumas, de M. Amici, de M. Ehrenberg et de quelques autres physiologistes, ont, pour ainsi dire, réhabilité le microscope dans l'opinion des naturalistes qui, aujourd'hui, en font tous usage; mais les médecins se sont montrés plus difficiles à ramener, et l'application des recherches microscopiques aux études de pathologie s'est fait attendre davantage. Depuis quelques années on a reconnu cependant que ce mode d'investigation tendait à introduire une précision nouvelle dans les observations d'anatomie pathologique, et pouvait contribuer à reculer les limites des sciences médicales; on a compris qu'à l'aide du microscope il serait possible d'analyser en quelque sorte, au point de vue physique, les produits de l'organisme malade, comme au moyen de réactions chimiques on parvient à distinguer les matières de natures diverses dont ces mêmes produits se composent. En Allemagne, la structure intime des tissus morbides est devenue ainsi l'objet de travaux nombreux et considérables; et, depuis plus de dix ans, M. **Donné** s'est appliqué à familiariser nos jeunes praticiens avec l'usage du microscope et avec les résultats fournis par l'emploi de cet instrument dans l'étude des maladies. Cette louable persévérance porte déjà ses fruits, et, en poursuivant sa tâche, M. Donné est parvenu à rendre à la pathologie des services réels. Dans un ouvrage soumis au jugement de la Commission, il a réuni les divers résultats fournis par ses observations microscopiques sur la constitution des humeurs de l'économie à l'état de santé et à l'état de maladie. La plupart des faits qu'il signale avaient été déjà communiqués à l'Académie dans des Mémoires particuliers : il serait par conséquent inutile d'en faire ici l'analyse; mais nous croyons devoir rappeler que les observations de ce médecin sur le colostrum et sur les altérations morbides du lait ont déjà reçu la sanction d'une Commission, dont l'organe était notre savant collègue M. Chevreul. Nous ajouterons encore que M. Donné a été l'un des premiers à employer l'observation microscopique dans le diagnostic de certaines affections des voies génito-urinaires, telles que les pertes séminales, et que, dans les maladies de ce genre, ce mode d'investigation ne peut être négligé.

» D'après ces considérations, la Commission propose de mentionner honorablement les recherches de M. Donné.

» Si la destination de la fondation Montyon n'avait pas été indiquée d'une manière nette et impérative, la Commission aurait pu demander une récompense en faveur d'un ancien officier, dont les travaux n'ont conduit, il est vrai, à aucune découverte relative à la médecine, mais sont de nature à être très-utiles pour l'hygiène. L'influence de la gymnastique sur le développe-

ment des forces physiques de l'homme et sur la conservation de la santé est trop universellement admise pour qu'il faille en donner ici des preuves, et les hommes qui ont le plus contribué à perfectionner cet art, et à en introduire l'emploi dans les établissements destinés à la jeunesse, ont sans contredit des droits à notre reconnaissance. Or, M. **Clias** est de ce nombre. Déjà, vers la fin du siècle dernier, un auteur allemand, Saltzmann, publia, sous le pseudonyme de Guthsmuths, un traité *ex professo* sur la gymnastique; mais ce livre, bien qu'il ait eu deux éditions, n'excita que peu l'attention ailleurs qu'en Allemagne, et c'est principalement à M. Clias que l'on doit l'adjonction de l'éducation physique à l'éducation morale et intellectuelle des enfants. Dès 1806, il commença à s'en occuper, et vers 1814 il fonda à Berne une sorte d'académie somascétique, d'où sortirent des moniteurs chargés de diriger des exercices gymnastiques dans plusieurs institutions suisses : les maisons d'éducation de Pestallozzi et de Fellemberg, par exemple. En 1816, M. Clias imprima à Berlin un ouvrage sur la gymnastique, dont une traduction italienne parut bientôt après à Milan; et en 1819 il publia à Paris un nouveau Traité sur le même sujet. Sa méthode ne tarda pas à être adoptée en Autriche ainsi qu'en Angleterre, et contribua évidemment beaucoup aux progrès que cet art fit en France vers la même époque. M. Clias a donc précédé dans cette route M. Amoros qui, en introduisant la gymnastique comme élément essentiel dans l'éducation de nos sapeurs-pompiers, a rendu à cette profession dangereuse des services pour lesquels l'Académie lui décerna une récompense. La méthode de M. Clias paraît être aussi mieux que toute autre appropriée à l'usage des enfants; les exercices qu'il fait exécuter ne sont pas de nature à occasionner des accidents, et sont bien combinés pour développer d'une manière régulière les forces musculaires, et pour donner aux mouvements de l'aisance et de la précision.

» La Commission a donc cru devoir donner à M. Clias un témoignage de son approbation, et, en conséquence, elle propose à l'Académie de lui accorder une mention honorable.

» Enfin, la Commission a vu avec intérêt les recherches expérimentales de M. **Maisonneuve** sur l'anastomose intestinale considérée comme moyen de remédier aux étranglements du tube digestif; mais n'ayant pu vérifier suffisamment les faits observés par ce médecin, elle s'est abstenue d'en porter un jugement, et elle a décidé que les droits de l'auteur seraient réservés pour le concours prochain.

» En résumé donc, la Commission a jugé qu'aucun des travaux soumis à son examen ne contenait une découverte assez importante pour mériter un

prix; mais elle a pensé que plusieurs étaient dignes de récompense ou d'encouragements, et, conformément aux décisions qu'elle a prises, nous avons l'honneur de proposer à l'Académie d'accorder :

» 1°. Une somme de 1500 francs à M. Amussat comme *récompense* pour ses expériences et ses observations sur les blessures des vaisseaux sanguins;

» 2°. Une somme de 1200 francs à M. Bonnet comme *récompense* pour ses recherches sur les maladies des articulations;

» 3°. Une somme de 600 francs à MM. Alfred Becquerel et Rodier comme *encouragement* pour leurs travaux sur la composition du sang de l'homme à l'état de santé et à l'état de maladie;

» 4°. Une somme de 500 francs, également à titre d'*encouragement*, à M. Reveillé-Parise pour ses observations sur l'emploi des feuilles minces de plomb dans le pansement des plaies;

» 5°. Une pareille somme, au même titre, à M. Morel-Lavallée pour son Mémoire sur les luxations de la clavicule.

» Enfin, la Commission propose aussi de décerner une *mention honorable* à M. Donné pour ses travaux de microscopie appliqués à l'étude pathologique des liquides de l'économie, et d'accorder la même distinction à M. Clias pour ses méthodes de gymnastique. »

PRIX PROPOSÉS

POUR LES ANNÉES 1845, 1846, 1847 ET 1848.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES

PROPOSÉ EN 1845, POUR 1846 (1).

Les géomètres auxquels on doit les beaux développements que la théorie des fonctions elliptiques a reçus dans ces derniers temps, ont aussi ouvert la route pour l'étude de nouvelles transcendantes d'ordre supérieur, dont les plus simples (nommées par M. Jacobi *fonctions abéliennes* de première classe) sont des fonctions de deux variables à quatre périodes distinctes. Néanmoins cette étude présente de grandes difficultés, et, quoique des travaux récents aient un peu étendu le cercle de nos connaissances sur cet objet, on est encore aujourd'hui bien loin du degré de perfection que nous offre la théorie des fonctions elliptiques. Pour encourager les efforts des géomètres dans cette matière à la fois très-importante et très-délicate, l'Académie la propose comme sujet du grand prix de mathématiques à décerner en 1846. La question peut être énoncée dans les termes suivants :

Perfectionner dans quelque point essentiel la théorie des fonctions abéliennes, ou plus généralement des transcendantes qui résultent de la considération des intégrales de quantités algébriques.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*. Les Mémoires devront être arrivés, *francs de port*, au secrétariat de l'Académie avant le 1er octobre 1846. *Ce terme est de rigueur.*

Les noms des auteurs seront contenus dans un billet cacheté qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES

POUR LE CONCOURS DE 1846.

L'Académie rappelle qu'elle avait proposé pour sujet du grand prix des sciences mathématiques à décerner en 1843, la question remise au concours, et énoncée dans les termes suivants :

(1) La Commission chargée de proposer le sujet du prix était composée de MM. Arago, Poinsot, Cauchy, Binet, Liouville rapporteur.

Perfectionner les méthodes par lesquelles on résout le problème des perturbations de la lune ou des planètes, et remplacer les développements ordinaires en séries de sinus et de cosinus, par d'autres développements plus convergents, composés de termes périodiques que l'on puisse calculer facilement à l'aide de certaines tables construites une fois pour toutes.

L'Académie a remis de nouveau cette question de mécanique céleste au concours de 1846, en l'énonçant de la manière suivante, afin de laisser aux concurrents toute la latitude possible :

Perfectionner, dans quelque point essentiel, la théorie des perturbations planétaires.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*. Les Mémoires ont dû être arrivés au secrétariat de l'Académie avant le 1er mars 1846.

Ce terme était de rigueur.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES

PROPOSÉ EN **1844**, POUR ÊTRE DÉCERNÉ EN **1847**.

L'Académie rappelle qu'elle a proposé pour sujet du grand prix des sciences mathématiques de 1844, qu'elle décernera, s'il y a lieu, dans la séance publique de 1847, la question suivante :

Établir les équations des mouvements généraux de l'atmosphère terrestre, en ayant égard à la rotation de la terre, à l'action calorifique du soleil, et aux forces attractives du soleil et de la lune.

Les auteurs sont invités à faire voir la concordance de leur théorie avec quelques-uns des mouvements atmosphériques les mieux constatés.

Lors même que la question n'aurait pas été complétement résolue, si l'auteur d'un Mémoire avait fait quelque pas important vers sa solution, l'Académie pourrait lui accorder le prix.

Les pièces de concours devront être remises au secrétariat de l'Institut avant le 1er mars 1847.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES

PROPOSÉ EN **1846**, POUR ÊTRE DÉCERNÉ EN **1848** (1).

Trouver les intégrales des équations de l'équilibre intérieur d'un corps

---

(1) La Commission chargée de proposer le sujet du prix était composée de MM. Arago, Cauchy, Lamé, Sturm, Liouville rapporteur.

solide élastique et homogène dont toutes les dimensions sont finies, par exemple d'un parallélipipède ou d'un cylindre droit, en supposant connues les pressions ou tractions inégales exercées aux différents points de sa surface.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*. Les Mémoires devront être arrivés, *francs de port*, au secrétariat de l'Académie avant le 1er novembre 1847. *Ce terme est de rigueur.*

Les noms des auteurs seront contenus dans un billet cacheté qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

PRIX D'ASTRONOMIE,

FONDÉ PAR M. DE LALANDE.

La médaille fondée par M. de Lalande, pour être accordée annuellement à la personne qui, en France ou ailleurs (les membres de l'Institut exceptés), aura fait l'observation la plus intéressante, le Mémoire ou le travail le plus utile aux progrès de l'astronomie, sera décernée dans la prochaine séance publique.

La médaille est de la valeur de 635 francs.

PRIX DE MÉCANIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

M. de Montyon a offert une rente sur l'État, pour la fondation d'un prix annuel, en faveur de celui qui, au jugement de l'Académie royale des Sciences, s'en sera rendu le plus digne, en inventant ou en perfectionnant des instruments utiles aux progrès de l'agriculture, des arts mécaniques ou des sciences.

Ce prix sera une médaille d'or de la valeur de *cinq cents francs*.

PRIX DE STATISTIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

Parmi les ouvrages qui auront pour objet une ou plusieurs questions relatives à la *statistique de la France*, celui qui, au jugement de l'Académie, contiendra les recherches les plus utiles, sera couronné dans la prochaine séance publique. On considère comme admis à ce concours, les Mémoires envoyés en manuscrit, et ceux qui, ayant été imprimés et publiés, arrivent

à la connaissance de l'Académie; sont seuls exceptés les ouvrages des membres résidants.

Le prix consiste en une médaille d'or équivalant à la somme de *cinq cent trente francs*.

Le terme des concours, pour ces deux derniers prix, est fixé *au* 1er *avril* de chaque année.

Les concurrents, pour tous les prix, sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des ouvrages envoyés au concours; les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies.

SCIENCES PHYSIQUES.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES

PROPOSÉ EN 1845 POUR 1847.

(Commissaires, MM. de Blainville, Flourens, Serres, Milne Edwards, Ad. Brongniart rapporteur.)

On a signalé déjà depuis longtemps des mouvements de translation rapides dans les corps reproducteurs de certaines conferves; plus récemment, ces faits ont paru acquérir plus de généralité, et ont même été considérés comme un des caractères de la division des algues, désignées sous le nom de *zoosporées;* enfin, de nouvelles recherches ont démontré, dans plusieurs de ces corps, la présence de cils vibratiles.

D'un autre côté, les organes que beaucoup de botanistes admettent comme les analogues des anthères ou des grains de pollen parmi les cryptogames, et qui sont désignés, par cette raison, sous les noms d'*anthéridies* ou de *pollinides,* ont offert, dans les chara, les mousses, les hépatiques, et tout récemment dans les fucacées, de petits corps de formes diverses, doués de mouvements très-rapides après leur sortie des conceptacles qui les renferment, et dont les mouvements paraissent aussi dus à des cils vibratiles très-déliés.

Il serait très-important pour la science de constater la généralité et de compléter l'étude de ces faits remarquables qui montrent, dans le règne végétal, l'existence temporaire de mouvements spontanés de translation analogues à ceux des animaux les plus simples.

On propose donc pour sujet du grand prix des sciences naturelles, pour 1847:

L'étude des mouvements des corps reproducteurs ou spores des algues zoosporées et des corps renfermés dans les anthéridies des cryptogames, telles que chara, mousses, hépatiques et fucacées.

Les concurrents devront étudier sur le plus grand nombre possible d'espèces différentes ces deux sortes de corps, d'abord dans l'intérieur du végétal aux diverses époques de leur formation, puis à l'état de liberté après leur sortie de la plante qui les a produits, jusqu'à leur germination pour les premiers, et jusqu'à leur destruction pour les seconds.

Ils devront constater par tous les moyens que fournit le microscope, joint à l'emploi de divers réactifs, la structure de ces corps, la disposition des cils qu'ils présentent, la nature de leurs mouvements, et les changements qu'ils éprouvent aux diverses périodes indiquées ci-dessus.

Ils rechercheront si diverses circonstances, telles que la nature et l'intensité de la lumière, la température et quelques agents chimiques, modifient ces phénomènes.

Les concurrents devront aussi examiner si beaucoup de corps considérés jusqu'ici comme des *animalcules infusoires*, surtout ceux colorés en vert, et agissant sur l'air atmosphérique, comme les parties vertes des végétaux, ne seraient pas, soit des végétaux parfaits, soit des parties de végétaux douées temporairement d'une motilité analogue à celle des animalcules infusoires proprement dits.

Quant aux corps contenus dans les anthéridies, on invite les concurrents à déterminer, par des expériences directes, si le rôle d'organes fécondateurs qu'on leur a attribué est réel. Les espèces de chara, de mousses, d'hépatiques et d'algues, dans lesquelles ces corps sont portés sur des individus différents de ceux qui produisent les spores ou véritables séminules, pourraient conduire à des résultats positifs.

Enfin, on les invite à diriger également leurs recherches sur les autres familles de cryptogames, telles que les fougères, les lycopodes, les lichens, les champignons et les autres familles de la classe des algues, dans lesquelles, jusqu'à ce jour, de véritables anthéridies n'ont pas été observées, afin de tâcher d'y découvrir ces organes dont l'analogie semble annoncer l'existence.

Lors même que ce sujet ne serait pas traité sous tous les points de vue indiqués ci-dessus, l'Académie pourrait néanmoins accorder le prix à celui des concurrents qui aurait résolu d'une manière satisfaisante quelques-unes des parties de la question proposée.

Les Mémoires devront être remis au secrétariat de l'Institut avant le 1er avril 1847.

RAPPORT SUR LE PRIX RELATIF AU DÉVELOPPEMENT DU FOETUS,

Proposé en **1837** pour **1839**, remis au concours pour **1843**, et de nouveau pour **1846**.

(Commissaires, MM. Duméril, de Blainville, Flourens, Velpeau, Serres rapporteur.)

L'intérêt qui s'attache aux études de l'organogénie et de l'embryogénie comparée s'accroît d'année en année; plus on pénètre profondément dans les voies mises en œuvre par la nature, pour développer les êtres organisés, plus on voit s'agrandir le cercle de leurs applications.

Afin de suivre ce mouvement de la science, et de la diriger vers une partie trop négligée, l'Académie avait remis au concours, pour sujet du grand prix des sciences physiques à décerner en 1843, la question suivante:

« Déterminer par des expériences précises quelle est la succession des
» changements chimiques, physiques et organiques, qui ont lieu dans l'œuf
» pendant le développement du fœtus chez les oiseaux et les batraciens.

» Les concurrents devront tenir compte des rapports de l'œuf avec le
» milieu ambiant naturel; ils examineront, par des expériences directes,
» l'influence des variations artificielles de la température, et de la composi-
» tion chimique de ce milieu. »

Cette question a pour objet d'appeler la chimie organique à venir en aide à l'anatomie pour préparer la solution du problème relatif à la fixité ou à la mutabilité des espèces, problème qui préoccupe si vivement, présentement, la zoologie et la paléontologie.

Or, on entrevoit la possibilité de la résoudre, sinon en totalité, du moins en partie.

« Admettons, en effet, que l'on fasse l'analyse chimique de l'œuf au mo-
» ment qu'il est pondu, que l'on tienne compte des éléments qu'il emprunte
» à l'air, ou qu'il lui rend pendant la durée de son développement; enfin,
» qu'on détermine les pertes ou les résorptions d'eau qu'il peut éprouver, et
» l'on aura réuni tous les éléments nécessaires à la discussion des procédés
» chimiques employés par la nature pour la conversion des matériaux de
» l'œuf dans les produits bien différents qui composent le jeune animal.
» En appliquant à l'étude de cette question les méthodes actuelles de l'a-
» nalyse organique, on peut atteindre le degré de précision que sa solution
» exige. Mais, s'il est possible de constater par des moyens chimiques ordi-
» naires les changements survenus dans les proportions du carbone, de
» l'hydrogène, de l'oxygène ou de l'azote; si ces moyens suffisent, à plus

» forte raison, en ce qui concerne les modifications des produits minéraux
» qui entrent dans la composition de l'œuf, il est d'autres altérations
» non moins importantes qui ne peuvent se reconnaître qu'à l'aide du mi-
» croscope.

» L'Académie désire que, loin de se borner à constater, dans les diffé-
» rentes parties de l'œuf, la présence des différents principes immédiats que
» l'analyse en retire, les auteurs fassent tous leurs efforts pour constater, à
» l'aide du microscope, l'état dans lequel ces principes immédiats s'y ren-
» contrent.

» Elle espère d'heureux résultats de cette étude chimique et microsco-
» pique des phénomènes de l'organogénésie.

» Indépendamment de l'étude du développement du fœtus, dans ses
» conditions normales, il importe de constater les changements que les
» modifications de la température ou de la nature des milieux dans lesquels
» ces développements s'effectuent, peuvent y apporter. Les concurrents
» auront donc à examiner, pour les œufs des oiseaux, leur incubation dans
» divers gaz; pour ceux des batraciens, leur développement dans des eaux
» plus ou moins chargées de sels, plus ou moins aérées. »

Un seul Mémoire a été envoyé au concours, et l'auteur, au lieu d'envisager la question sous le point de vue expérimental, ainsi que le recommandait le programme, ne l'a considérée que d'une manière hypothétique. Il n'en a pas même effleuré la solution.

D'après cette circonstance, la Commission eût proposé à l'Académie de retirer la question du concours; mais des communications faites à l'Académie ont fait connaître que deux personnes s'en sont occupées d'une manière très-sérieuse.

Le temps seul a manqué aux concurrents pour pouvoir déposer leur Mémoire au terme prescrit par le programme. D'après cette considération, la Commission propose à l'Académie de laisser encore la question au concours jusqu'au 1er avril 1846.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES

PROPOSÉ EN 1843 POUR 1845.

L'Académie a proposé la question suivante :

Démontrer par une étude nouvelle et approfondie et par la description, accompagnée de figures, des organes de la reproduction des deux sexes, dans les cinq classes d'animaux vertébrés, l'analogie des parties qui consti-

tuent ces organes, la marche de leur dégradation, et les bases que peut y trouver la classification générale des espèces de ce type.

Une espèce bien choisie dans chaque classe, et telle que les faits avancés puissent être vérifiés et appréciés facilement : par exemple, un lapin ou un cochon d'Inde pour la classe des mammifères; un pigeon ou un gallinacé pour celle des oiseaux; un lézard ou une couleuvre pour celle des reptiles; une grenouille ou une salamandre pour celle des amphibiens, et enfin une espèce de carpe, de loche ou même d'épinoche et de lamproie pour celle des poissons, animaux que l'on peut tous se procurer partout en Europe communément, suffira, sans doute, pour fournir aux concurrents les bases de la démonstration demandée par l'Académie; toutefois, ils devront s'aider habilement des faits acquis à ce sujet dans l'état actuel de la science de l'organisation, sur des animaux plus rarement à la portée de l'observation, comme les didelphes, les ornithorhynques, les raies et les myxinés, sans la considération desquels, en effet, la démonstration resterait nécessairement incomplète.

Les Mémoires ont dû être parvenus au secrétariat de l'Institut avant le 31 décembre 1845.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES

PROPOSÉ POUR 1843, ET REMIS AU CONCOURS POUR 1845.

L'Académie a proposé la question suivante :

Déterminer, par des expériences précises, les quantités de chaleur dégagées dans les combinaisons chimiques.

Plusieurs physiciens distingués ont cherché à déterminer, par des expériences directes, les quantités de chaleur dégagées pendant la combinaison de quelques corps simples avec l'oxygène; mais leurs résultats présentent des divergences trop grandes pour que l'on puisse les regarder comme suffisamment établis, même pour les corps, tels que l'hydrogène et le carbone, qui ont plus particulièrement fixé leur attention.

L'Académie propose de déterminer par des expériences précises :

1°. La chaleur dégagée par la combustion vive dans l'oxygène, d'un certain nombre de corps simples, tels que l'hydrogène, le carbone, le soufre, le phosphore, le fer, le zinc, etc., etc.;

2°. La chaleur dégagée dans des circonstances analogues par la combustion vive de quelques-uns de ces mêmes corps simples dans le chlore;

3°. Lorsque le même corps simple peut former, par la combustion directe

dans l'oxygène, plusieurs combinaisons, il conviendra de déterminer les quantités de chaleur qui sont successivement dégagées ;

4°. On déterminera par la voie directe des expériences, les quantités de chaleur dégagées dans la combustion par l'oxygène, de quelques corps composés binaires, bien définis, dont les deux éléments soient combustibles, comme les hydrogènes carbonés, l'hydrogène phosphoré, quelques sulfures métalliques ;

5°. Enfin, les expériences récentes de MM. Hess et Andrews font prévoir les résultats importants que la théorie chimique pourra déduire de la comparaison des quantités de chaleur dégagées dans les combinaisons et décompositions opérées par la voie humide. L'Académie propose de confirmer, par de nouvelles expériences, les résultats annoncés par ces physiciens, et d'étendre ces recherches à un plus grand nombre de réactions chimiques, en se bornant toutefois aux réactions les plus simples. Elle émet le vœu que les concurrents veuillent bien déterminer, autant que cela sera possible, les intensités des courants électriques qui se développent pendant ces mêmes réactions, afin de pouvoir les comparer aux quantités de chaleur dégagées.

EXTRAIT DU RAPPORT FAIT DANS LA SÉANCE DU 27 JUIN 1842.

M. Regnault, au nom de la Commission chargée de l'examen des Mémoires adressés pour le prix sur la *chaleur spécifique des corps* (1841), Commission composée de MM. Regnault, Gay-Lussac, Arago et Becquerel, fait un Rapport dont les conclusions sont :

1°. Qu'il n'y a pas lieu de décerner le prix, aucun Mémoire n'ayant été adressé sur ce concours;

2°. Que la question soit retirée;

Et 3°. qu'elle soit remplacée par celle de la *chaleur dégagée dans les combinaisons chimiques*.

La Commission propose de doubler le prix, qui sera par conséquent de *six mille francs* (1).

Les Mémoires ont dû être parvenus au secrétariat de l'Institut le 1er avril 1845.

---

(1) Une Lettre ministérielle a approuvé cette proposition.

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

Feu M. le baron de Montyon ayant offert une somme à l'Académie des Sciences, avec l'intention que le revenu en fût affecté à un prix de physiologie expérimentale à décerner chaque année, et le Roi ayant autorisé cette fondation par une ordonnance en date du 22 juillet 1818 :

L'Académie annonce qu'elle adjugera une médaille d'or de la valeur de *huit cent quatre-vingt-quinze francs* à l'ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui lui paraîtra avoir le plus contribué aux progrès de la physiologie expérimentale.

Le prix sera décerné dans la prochaine séance publique.

Les ouvrages ou Mémoires présentés par les auteurs ont dû être envoyés au secrétariat de l'Institut avant le 1er avril 1845.

DIVERS PRIX DU LEGS MONTYON.

Conformément au testament de feu M. le baron Auget de Montyon, et aux ordonnances royales du 29 juillet 1821, du 2 juin 1824, et du 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs des ouvrages ou des découvertes qui seront jugés les plus utiles à l'*art de guérir*, et à ceux qui auront trouvé les *moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre*.

L'Académie a jugé nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet les découvertes et inventions propres à perfectionner la médecine ou la chirurgie, ou qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

Les pièces admises au concours n'auront droit aux prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée*.

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée : dans tous les cas, la Commission, chargée de l'examen du concours, fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

Les sommes qui seront mises à la disposition des auteurs des découvertes ou des ouvrages couronnés, ne peuvent être indiquées d'avance avec précision, parce que le nombre des prix n'est pas déterminé : mais les libéralités du fondateur et les ordres du Roi ont donné à l'Académie les moyens d'élever ces prix à une valeur considérable; en sorte que les auteurs soient dédommagés des expériences ou recherches dispendieuses qu'ils auraient en-

treprises, et reçoivent des récompenses proportionnées aux services qu'ils auraient rendus, soit en prévenant ou diminuant beaucoup l'insalubrité de certaines professions, soit en perfectionnant les sciences médicales.

Conformément à l'ordonnance du 23 août, il sera aussi décerné des prix aux meilleurs résultats des recherches entreprises sur les questions proposées par l'Académie, conséquemment aux vues du fondateur.

Les ouvrages ou Mémoires présentés par les auteurs ont dû être envoyés francs de port au secrétariat de l'Institut avant le 1er avril 1845.

PRIX FONDÉ PAR M. MANNI

POUR 1846.

M. Manni, professeur à l'Université de Rome, ayant offert de faire les fonds d'un prix spécial de *quinze cents francs,* à décerner par l'Académie sur la question des *morts apparentes et sur les moyens de remédier aux accidents funestes qui en sont trop souvent les conséquences,* et le Roi, par une ordonnance en date du 5 avril 1837, ayant autorisé l'acceptation de ces fonds et leur application au prix dont il s'agit, l'Académie proposa, en 1837, pour sujet d'un prix qui devait être décerné dans la séance annuelle de 1839, la question suivante :

Quels sont les caractères distinctifs des morts apparentes?

Quels sont les moyens de prévenir les enterrements prématurés?

Sept Mémoires furent adressés à l'Académie; aucun d'eux ne fut jugé digne du prix, et il fut remis à l'année 1842.

En 1842, l'Académie reçut sept Mémoires, et la Commission décida que, cette année encore, il n'y avait pas lieu de décerner le prix.

Ce sujet de prix fut remis au concours pour l'année 1846.

Voici quelques considérations sur lesquelles il est bon d'appeler l'attention des concurrents, et qui sont tirées du Rapport qui fut fait sur le concours de 1842, par une Commission composée de MM. Andral, Magendie, Serres, Breschet, Rayer rapporteur.

« L'Académie croit devoir faire remarquer que les relations d'enterrements prématurés témoignent bien plus souvent de l'ignorance ou de la légèreté des auteurs de ces malheurs que de l'incertitude de la science. L'Académie demande, non un tableau des erreurs déplorables qui ont pu être commises, mais un exposé des connaissances actuelles sur la question proposée. Ce qu'elle désire surtout, ce sont des observations propres à rendre plus prompt

et plus sûr le diagnostic, dans le petit nombre de cas qui peuvent laisser de l'incertitude sur l'état de vie ou de mort. »

Les Mémoires devront être remis au secrétariat de l'Institut avant le 1er avril 1846.

LECTURES.

M. **Arago**, Secrétaire perpétuel pour les Sciences mathématiques, a lu, dans cette séance publique, des fragments de la biographie de **Gaspard Monge**.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — AVRIL 1846.

OURS du OIS.	9 HEURES DU MATIN. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MIDI. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	3 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	9 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	THERMOMÈTRE. MAXIMA.	MINIMA.	ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
1	751,88	+10,9		751,28	+14,2		750,09	+16,4		748,75	+11,0		+16,8	+ 7,0	Beau................	S.
2	745,68	+13,4		744,86	+11,8		743,44	+14,1		745,15	+ 9,8		+14,7	+ 9,2	Pluie par moments......	S. S. O.
3	746,48	+ 9,8		744,31	+10,7		744,65	+12,7		748,39	+ 6,7		+12,9	+ 6,4	Éclaircies............	S. O.
4	750,62	+ 8,1		748,80	+ 8,4		746,51	+13,2		744,55	+11,2		+13,0	+ 6,0	Pluie...............	S. S. O.
5	742,29	+12,7		741,77	+15,2		740,90	+14,0		739,21	+10,8		+16,2	+ 9,5	Nuageux..............	O. S. O.
6	737,39	+12,9		738,00	+ 9,5		737,67	+11,8		737,10	+ 5,8		+13,1	+ 8,3	Pluie par moments......	O.
7	734,11	+ 7,0		735,33	+ 7,0		735,59	+ 7,9		737,22	+ 6,1		+ 8,0	+ 4,5	Quelques gouttes d'eau. .	O. S. O.
8	736,12	+ 7,2		736,44	+ 8,3		736,63	+10,1		739,98	+ 7,6		+10,0	+ 5,2	Couvert............	O.
9	749,68	+ 8,5		750,93	+ 8,2		751,84	+ 9,4		754,80	+ 6,8		+ 9,3	+ 5,0	Couvert............	O.
10	756,17	+11,0		755,12	+13,6		754,19	+14,5		752,64	+ 9,7		+15,0	+ 3,4	Nuageux............	O.
11	747,05	+10,8		744,28	+15,9		743,97	+16,7		742,81	+12,4		+16,7	+ 8,3	Nuages.............	E. S. E.
12	746,72	+16,0		746,67	+18,4		747,07	+19,3		748,38	+13,2		+20,5	+ 8,5	Nuageux............	S. O.
13	751,39	+13,0		751,33	+16,9		752,12	+17,0		754,08	+11,2		+18,5	+10,6	Nuageux........	S.
14	748,35	+14,7		747,63	+18,3		747,12	+17,3		749,07	+10,8		+18,8	+ 8,7	Couvert............	S. S. E.
15	750,03	+10,7		751,07	+11,4		751,61	+12,1		753,79	+ 8,2		+12,0	+ 8,2	Petite pluie..........	S. S. O.
16	756,29	+14,0		756,60	+14,6		756,76	+15,5		757,88	+11,2		+16,5	+ 7,1	Nuageux............	S. S. O.
17	756,50	+14,3		755,23	+17,2		754,26	+14,4		754,08	+ 9,1		+17,8	+ 8,8	Nuageux............	O.
18	752,66	+ 9,8		752,38	+10,2		752,05	+10,8		753,80	+ 8,8		+11,0	+ 7,3	Couvert............	O.
19	754,15	+ 8,5		754,00	+ 8,8		754,18	+10,4		756,17	+ 9,2		+10,3	+ 8,0	Pluie fine...........	N.
20	756,85	+ 8,5		756,44	+10,8		756,21	+ 9,9		757,23	+ 6,5		+11,9	+ 6,2	Couvert............	N. O.
21	757,78	+ 7,5		757,52	+ 9,7		756,91	+10,3		757,12	+ 7,1		+10,3	+ 4,0	Couvert............	N. O.
22	754,52	+10,9		754,16	+12,4		752,57	+13,4		751,91	+ 9,6		+13,8	+ 2,1	Quelques éclaircies......	S. E.
23	750,47	+ 8,3		750,08	+ 9,4		749,90	+11,4		750,33	+ 7,2		+11,0	+ 6,8	Pluie..............	S. E.
24	752,08	+12,1		752,13	+14,7		752,20	+14,9		754,57	+ 9,7		+15,6	+ 4,9	Nuages.............	S. S. E.
25	755,82	+14,4		755,62	+16,4		754,61	+16,8		753,66	+11,0		+18,0	+ 5,6	Beau...............	S.
26	751,27	+11,1		750,64	+13,6		750,28	+12,3		751,09	+ 8,1		+13,7	+ 8,0	Très-nuageux.........	O. N. O.
27	753,61	+ 7,3		754,08	+ 8,6		754,65	+ 9,2		755,43	+ 6,8		+ 9,8	+ 3,5	Très-nuageux.........	N. N. O.
28	755,54	+ 8,1		754,69	+ 9,9		755,02	+11,2		755,35	+ 8,6		+11,9	+ 1,8	Quelques nuages.......	N. E.
29	759,31	+ 8,4		759,68	+10,6		760,14	+10,0		762,75	+ 8,0		+10,9	+ 5,5	Nuageux............	N. E.
30	765,83	+ 9,8		765,56	+12,9		765,11	+14,0		765,68	+10,8		+14,3	+ 3,8	Nuages.............	N. O.
1	745,04	+10,2		744,68	+10,7		744,15	+12,4		744,78	+ 8,6		+12,9	+ 6,5	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	752,00	+12,0		751,56	+14,3		751,54	+14,3		752,73	+10,1		+15,4	+ 8,2	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 7,430
3	755,62	+ 9,8		755,42	+11,8		755,14	+12,4		755,79	+ 8,7		+12,9	+ 4,6	... Moy. du 21 au 30	Terr.. 5,747
	750,89	+10,7		750,55	+12,3		750,28	+13,0		751,10	+ 9,1		+13,7	+ 6,4	... Moyenne du mois......	+ 10°,1

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 MAI 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉLECTROCHIMIE. — *Nouvelles applications de l'électrochimie à la décomposition de substances minérales; par* M. BECQUEREL.

« Les géologues qui ont essayé, jusqu'ici, d'expliquer quelques décompositions de roches, en faisant intervenir l'action de l'électricité, ont adopté la méthode à priori, qui consiste à donner une théorie, sans s'occuper des moyens de vérifier par l'expérience si leurs déductions étaient exactes. J'ai suivi constamment une route opposée; j'ai cherché des faits et j'en ai déduit des conséquences immédiates, en démontrant que la nature, dans des circonstances semblables, avait dû agir de la même manière. Le nouveau travail que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie prouvera que je ne me suis point écarté de cette marche, qui est la seule que l'on puisse suivre quand on s'occupe d'une question aussi complexe que celle dont il s'agit.

» Nous savons que les courants électriques ne réagissent chimiquement, en général, sur les éléments d'un corps, qu'autant que ce corps est dans un état de liquéfaction aqueuse ou ignée, état éminemment propre à leur séparation ou plutôt à leur transport de molécule à molécule.

» Davy a démontré, cependant, que lorsque l'on décompose électrochimiquement de l'eau contenue dans un vase non métallique, au moyen de deux

lames de platine, les éléments de la substance du vase sont séparés par l'action du courant, en même temps que l'eau est décomposée. C'est ainsi qu'en expérimentant avec un vase de verre on ne tarde pas à reconnaître la présence de l'acide chlorhydrique au pôle positif, et celle de la soude au pôle négatif, effets provenant de la décomposition du sel marin employé comme fondant dans la fabrication du verre, et qui ne peuvent être produits qu'en admettant qu'il se manifeste une action électrochimique au contact des solides et des liquides. Or, au contact de ces corps il existe une attraction moléculaire qui produirait une action dissolvante si la force d'agrégation n'existait pas. Toutefois, il peut se faire que l'insolubilité du verre, ou du moins de quelques-unes des substances qu'il renferme, ne soit pas aussi absolue qu'on le suppose ou plutôt qu'on le démontre, à l'aide des réactifs les plus sensibles dont la chimie puisse disposer; car si ces réactifs sont insuffisants, l'électricité peut y suppléer, en raison de sa vitesse et de son action continue. En effet, supposons que l'eau, dans son contact avec le verre, dissolve une quantité excessivement minime du sel qu'il renferme ou de tout autre composé dont il est un des éléments, cette quantité sera immédiatement décomposée par le courant, puis remplacée aussitôt par une autre, qui sera également décomposée, et ainsi de suite; de sorte que, dans l'espace de quelques instants, la quantité d'électricité écoulée, qui est immense, aura produit des effets chimiques appréciables, puisque ces effets sont la somme d'un nombre presque infini d'actions chimiques excessivement faibles. Si l'on n'admet pas la solubilité, dans l'eau, d'un des principes du verre, dans des limites très-restreintes toutefois, il faut, de toute nécessité, que l'attraction moléculaire qui se manifeste au contact des solides et des liquides modifie tellement la force d'agrégation des molécules de la surface du verre, que ces molécules acquièrent alors la faculté d'obéir à l'action du courant. Ces considérations, qui concernent également le basalte, le marbre et autres substances employées comme le verre, étaient indispensables pour l'interprétation de ce qui va suivre.

» On a mis dans un tube rempli par un bout d'argile humectée avec de l'eau salée, sur une longueur de 3 centimètres, une solution saturée de chlorure de sodium, et on l'a plongé, par le bout préparé, dans un bocal rempli de la même solution, où se trouvait une lame de zinc, puis on a introduit dans le tube un morceau de minerai d'argent recouvert de chlorure de ce métal, et autour duquel était enroulé un fil d'argent que l'on a mis en communication avec la lame de zinc pour fermer le circuit. L'oxydation du zinc a déterminé la production d'un courant, dont l'action a été suffisante pour

décomposer superficiellement le chlorure d'argent; le chlore a été enlevé, s'est combiné avec le sodium provenant de la décomposition du chlorure de la même base, et l'argent est resté. L'action a continué ensuite de proche en proche jusque dans l'intérieur de la masse de chlorure d'argent. L'argent était en partie désagrégé, attendu que le courant avait trop d'intensité pour que ses molécules pussent prendre un groupement régulier.

» Dans un autre appareil disposé de la même manière que le précédent, si ce n'est qu'à la place du tube on avait mis un entonnoir dont le bec, préparé avec de l'argile, plongeait dans le bocal, on y a placé un minerai d'argent beaucoup plus gros que le précédent, et sur la surface duquel le chlorure était réparti inégalement. La décomposition de chlorure d'argent a eu également lieu; mais le métal réduit était contourné, branchu, comme s'il avait passé avec pression dans des trous d'une filière.

» Enfin, dans un autre appareil dont l'entonnoir avait été remplacé par une cloche tubulée, on plaça un morceau volumineux de spath calcaire recouvert de chlorure d'argent çà et là, et dont les joints étaient tapissés du même composé. La révivification de l'argent s'opéra non-seulement sur la surface, mais encore dans les fissures, où l'argent prit la forme de dentriles. Le métal était accompagné de cuivre provenant de la décomposition d'un minerai cuivreux qui se trouvait mélangé avec celui d'argent.

» On a substitué, à la solution saline du tube ou de l'entonnoir, de l'eau qui n'exerce aucune action dissolvante sensible sur le chlorure d'argent. La décomposition de ce dernier s'est effectuée également, quoique beaucoup plus lentement. L'argent a conservé la forme du chlorure; ces molécules étaient tellement agrégées, que la masse s'est laissée couper assez difficilement avec un instrument tranchant; les surfaces mises à découvert avaient l'éclat métallique.

» En mettant dans le bocal une solution de chlorure de sodium étendue afin d'avoir une action chimique plus lente, l'agrégation a été plus forte encore. Si l'on n'eût mis seulement que de l'eau, l'action électrochimique aurait été plus lente encore, l'agrégation, par conséquent, plus considérable, et l'argent probablement aurait pu être travaillé au marteau. Cette expérience aurait demandé beaucoup de temps, tandis que celle avec une solution étendue de chlorure de sodium n'a duré que quelques semaines.

» Voilà donc une véritable cémentation produite au moyen de l'électricité, à la température ordinaire. Cette action ne peut avoir lieu qu'autant que les pores de la masse métallique agrégée ont des dimensions telles, que le chlore gazeux puisse les traverser du dedans au dehors. En même temps

que cet effet avait lieu, les molécules d'argent cristallisaient. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un morceau d'argent provenant de la décomposition électrochimique par cémentation, d'une petite masse de chlorure d'argent de la grosseur d'une noix.

» Enfin, j'ai voulu savoir ce qui se passerait en opérant avec un cylindre de chlorure d'argent obtenu en faisant fondre ce composé dans un tube de verre de quelques millimètres de diamètre. Le résultat a été le même que celui obtenu dans l'expérience précédente, c'est-à-dire qu'il y a eu cémentation.

» Cette cémentation électrochimique est analogue à celle que M. d'Arcet a eu l'occasion d'observer, il y a un certain nombre d'années, à la Monnaie, dans des circonstances à peu près semblables et dont il ne put se rendre compte. Un barreau d'acier avait été abandonné dans une armoire, à peu de distance d'un flacon renfermant une dissolution de sulfate d'argent et qui avait une fêlure par laquelle filtrait peu à peu la dissolution. Celle-ci, ayant atteint la barre d'acier, a réagi peu à peu sur elle, en vertu d'une action voltaïque lente, et, au bout de plusieurs années, l'argent s'était tellement bien substitué au fer, que l'on ne trouva plus à la place du barreau d'acier qu'un barreau d'argent malléable. M. d'Arcet, de qui je tiens ces détails, a conservé longtemps cette pièce dans son laboratoire comme un objet de curiosité. Il y a eu cémentation électrochimique, dans ce cas-ci comme dans les précédents, en raison du contact du fer et de l'argent. La dissolution de sulfate d'argent a dû traverser les pores du dépôt superficiel d'argent pour réagir sur les parties intérieures de la barre d'acier, tandis que le fer était enlevé par une action dirigée en sens inverse; effets analogues à ceux qui ont lieu dans la cémentation du fer pendant sa transformation en acier.

» Voici comment on peut interpréter les faits mis en évidence par les expériences précédentes. Le courant résultant de la réaction de la solution plus ou moins saturée de chlorure de sodium sur le zinc détermine la décomposition du chlorure de sodium et le transport de la soude et de l'hydrogène ou plutôt du sodium sur le chlorure d'argent qui, bien que mauvais conducteur et insoluble dans l'eau, ainsi que dans une solution étendue de chlorure de sodium, ne doit pas être considéré toutefois comme entièrement dépourvu de conductibilité et de solubilité au contact. Le sodium, à l'état naissant, réagit sur le chlore du chlorure d'argent superficiel; il se forme du chlorure de sodium, et l'argent devenu libre reste sur place, en raison de l'état négatif du chlorure. Le sodium, continuant à arriver, traverse les interstices de la première couche, pour aller prendre le chlore aux par-

ties du chlorure d'argent qui sont au-dessous; peut-être même le chlore quitte-t-il la molécule avec laquelle il est combiné, pour reprendre celle qui lui est contiguë, et cela de proche en proche, jusqu'à la surface où il se combine enfin avec le sodium; phénomène, je le répète, semblable à la cémentation du fer.

» La présence de la soude à l'état naissant ayant dû exercer une grande influence sur le phénomène, en raison de la forte affinité du sodium pour le chlore, j'ai dû faire l'expérience avec de l'eau ordinaire, soit dans le bocal, soit dans le tube, en employant un couple voltaïque accessoire. Les mêmes effets se sont reproduits, l'hydrogène a réagi sur le chlore, pour former de l'acide chlorhydrique, comme avait fait le sodium à l'égard du chlore; seulement l'action n'a pas été aussi rapide.

» Les effets de réduction, sur des substances regardées comme insolubles, ne sont pas particuliers au chlorure d'argent; on les obtient encore avec plusieurs composés naturels de ce métal, tels que le sulfure, l'antimonio-sulfure, l'arsénio-sulfure et autres sulfures multiples, avec des différences néanmoins résultant de leur composition.

» Avec le sulfure, la décomposition est rapide, l'argent est ramené à l'état métallique; mais il faudrait une action très-lente et un renouvellement continuel de liquide, pour que les molécules s'agrégeassent, attendu que le sulfure de sodium, formé dans la réaction, tend sans cesse à resulfurer l'argent.

» Avec l'antimonio-sulfure, l'argent et l'antimoine sont révivifiés; les deux métaux cristallisent en petits tubercules. L'expérience a été faite soit avec un morceau de minerai de la grosseur d'une noix, soit avec 30 grammes de ce minerai pulvérisé.

» Avec l'arsénio-sulfure, non-seulement l'argent et l'arsenic ont été révivifiés, mais il s'est déposé en outre, sur le fil d'argent, du sulfure jaune d'arsenic.

» En réunissant ensemble voltaïquement un certain nombre d'appareils, pour augmenter l'intensité de l'action électrochimique, on a une pile à courant constant, semblable à celles que j'ai formées il y a quinze ans, et qui ont servi de types à toutes celles en usage aujourd'hui.

» Des minerais plus complexes que les précédents, tels que le cuivre gris, les sulfures multiples, ou plutôt les mélanges de sulfures de zinc, de cuivre, de plomb et d'argent, formant la base des minerais de San-Clemente, du Fresnillo, ont éprouvé également l'action décomposante d'un courant simple, mais beaucoup plus lentement. Les opérations n'étant pas encore achevées, je ne puis en rapporter les résultats.

» Le minerai de Guanaxuato, qui est très-pyriteux, ne résiste pas non plus à l'action du courant; le cuivre et l'argent ne tardent pas à apparaître autour du fil.

» Enfin la galène argentifère, ou non argentifère pulvérisée, éprouve, quoique très-lentement, les effets de l'action décomposante du courant. Le plomb est en poussière impalpable, qui se sulfure assez rapidement, par suite de la réaction du sulfure de sodium.

» Avant de passer à l'examen des phénomènes analogues qui ont lieu dans quelques gîtes métallifères, je m'arrêterai un instant sur la cémentation électrochimique, qui doit jouer un grand rôle dans la nature.

» Il a été démontré, précédemment, que, dans la décomposition électrochimique du chlorure d'argent en masse, le chlore gazeux traverse les interstices moléculaires qui, dès lors, doivent avoir des dimensions suffisantes pour laisser passer les parties élémentaires des corps transportées par un courant électrique. Cette propriété a été mise également en évidence par les expériences de Fusinieri; en effet, ce physicien a démontré que, lorsqu'on opère la décharge d'une batterie électrique entre une boule d'or et une boule de métal quelconque, ce dernier est transporté non-seulement sur la surface en regard de la boule d'or, mais encore sur la surface opposée, de sorte qu'il y a transmission du métal au travers même de la boule d'or, de même qu'il y a transmission de l'or au travers de l'autre boule de métal. Les faits observés jusqu'ici tendent donc à prouver que les parties élémentaires des corps peuvent acquérir, sous l'influence des forces électriques à forte ou faible tension, la faculté de traverser les masses métalliques.

» D'un autre côté, il n'existe pas, dans la terre, du zinc et du fer à l'état métallique, produisant par leur oxydation des courants électriques capables de réagir chimiquement; si donc nous voulons donner une origine électrique à certains phénomènes naturels, il faut chercher d'autres substances très-abondantes dans la plupart des formations terrestres, et dont l'altération, sous l'influence des agents atmosphériques et de l'eau, produit des effets électriques semblables à ceux que l'on obtient avec le zinc. Parmi ces substances, je prendrai une des plus abondantes, la pyrite ordinaire ou protosulfure de fer, qui se change peu à peu, au contact de l'air et de l'eau, en protosulfate.

» Pour montrer que le contact d'une pyrite avec une substance, non altérable à l'air, est capable de produire des effets électrochimiques semblables à ceux précédemment décrits, j'ai mis dans un bocal une dissolution saturée de sulfate de cuivre, avec une lame de platine ou un morceau de charbon

bien recuit de coke ou d'anthracite; dans la solution plongeait le bec, préparé avec de l'argile, d'un entonnoir contenant une solution très-étendue de carbonate de soude et de chlorure de sodium, où se trouvait un fragment de pyrite qui fut mis en communication avec le platine ou l'anthracite, au moyen d'un fil de platine. La décomposition lente de la pyrite a suffi pour produire un courant capable d'opérer la décomposition du sulfate de cuivre. On obtient un effet semblable en mettant en contact un morceau de pyrite avec un morceau de coke ou autres substances conductrices non altérables, et plongeant la pyrite dans de l'eau légèrement salée, l'autre substance dans une dissolution de sulfate de cuivre, puis séparant les deux liquides avec de l'argile légèrement humide, dans laquelle la pyrite et l'autre substance sont empâtées.

» Cette disposition doit se rencontrer fréquemment dans la nature. Si l'on joint encore à ces conditions les réactions résultant de la présence de substances non conductrices de l'électricité, et dont il a été fait précédemment mention, on aura une idée du grand nombre de composés qui peuvent se former naturellement sous l'influence des forces électriques. S'il ne nous est pas toujours possible de les reproduire dans nos appareils, il faut s'en prendre au temps qui nous manque, et qui n'est rien pour la nature. Les faits suivants viennent encore à l'appui de ce qui précède.

» Différents appareils ont été établis dans le but de décomposer des morceaux concassés de minerai d'argent, à gangue quartzeuse; en même temps que le composé d'argent éprouvait l'action décomposante du courant, une matière gélatineuse, qui n'était autre que de la silice, se déposait sur le minerai, dans l'espace de quelques semaines. Au lieu de semaines, admettons des années, des siècles, et une action beaucoup plus lente que celle en vertu de laquelle les appareils ont fonctionné, on aura des effets de décomposition considérables, et probablement formation de cristaux de silice.

» Pour obtenir un courant par le concours de substances analogues à celles qu'on trouve dans la terre, on a fait usage de substances solides et liquides; mais, aux substances solides, on peut substituer des dissolutions: dans ce cas, le courant est produit par la réaction l'une sur l'autre de deux dissolutions séparées par de l'argile ou par d'autres substances poreuses, et en relation avec une autre substance solide capable de conduire l'électricité.

» Les effets chimiques qui en résultent seront dépendants de l'intensité du courant, avec cette condition toutefois que les éléments réunis en vertu des plus faibles affinités seront ceux, abstraction faite du pouvoir des masses, qui éprouveront les premiers l'action du courant.

» Je vais passer maintenant en revue quelques-uns des phénomènes naturels qui ont des rapports immédiats avec les faits précédemment exposés. A la partie supérieure de certains filons argentifères se trouve un minerai appelé *pacos*, qui est en masses carriées de nature argilo-calcaire, et quelquefois quartzeuse, ayant une couleur plus ou moins brune, et renfermant de l'argent, soit à l'état de chlorure, soit à l'état métallique. Ce minerai porte évidemment l'empreinte de fortes altérations. Sur certains échantillons, l'argent forme des dentriles ou des tubercules cristallins, dont les parties offrent peu de cohérence. Quand on compare ces échantillons à ceux recouverts de chlorure d'argent, dont on a opéré la décomposition électrochimique, on est frappé de la ressemblance sous le rapport de l'état moléculaire et de l'aspect; on est conduit par là à admettre une origine commune dans le mode de formation du dépôt d'argent. Il en est de même à l'égard de lames et de feuilles d'argent qui se trouvent dans des argiles découvertes, il y a quelques années, en Amérique, et de petites masses d'argent adhérant à des roches décomposées, ces lames et ces petites masses pouvant être considérées comme le résultat d'une cémentation électrochimique. Or, qu'a-t-il fallu à ces minerais pour les amener dans l'état où on les trouve? Des pyrites décomposables, de l'eau renfermant ou ne renfermant pas de chlorure de sodium, et du chlorure ou du sulfure d'argent.

» Autre exemple : dans les mines de cuivre du Chili, on trouve du carbonate de cuivre, du protoxyde et du cuivre métallique associés ensemble. Avec du cuivre carbonaté vert mamelonné, de la même localité, et une action chimique lente, on obtient les deux derniers produits.

» En résumé, ce Mémoire a eu pour but de mettre en évidence trois ordres de faits qui tendent à montrer le rôle que peut jouer, dans la nature, l'électricité agissant comme force chimique :

» 1°. La décomposition des minerais d'argent, même les plus complexes, sans préparation préalable;

» 2°. La cémentation électrochimique, qui montre que les parties élémentaires des corps, transportées par les courants, peuvent, dans certaines circonstances, passer au travers des masses solides;

» 3°. Pour constituer un appareil électrochimique dans la terre, il suffit du contact d'une pyrite décomposable à l'air, avec un corps conducteur quelconque et l'eau. »

CHIMIE. — *Sur le sucre de gélatine, et sur divers composés;* *par* M. AUG. LAURENT.

« *Sucre de gélatine.* — Le sucre de gélatine, l'acide nitrosaccharique et leurs combinaisons ont été analysés par MM. Mulder et Boussingault.

» Les résultats auxquels ces chimistes sont arrivés tendraient à faire considérer ces divers composés comme des acides bi- et quadribasiques. Le nombre d'atomes d'hydrogène, d'oxygène et d'azote qu'ils ont trouvé ne s'accorde ni avec les équivalents de M. Gerhardt, ni avec l'hypothèse que j'ai faite sur les combinaisons azotées.

» Je viens d'analyser du sucre de gélatine qui était parfaitement cristallisé, et j'ai trouvé que sa composition devait se représenter par la formule suivante (*):

$$C^2H^5NO^2;$$

il en résulte que le sucre de gélatine est isomère avec le carbamate de méthyle ou l'uréthylane.

» Cette composition se trouve confirmée par une métamorphose très-intéressante que M. Dessaigne vient de faire subir à l'acide hippurique. En effet, cet acide, sous certaines influences, se change en sucre de gélatine et en acide benzoïque. Or, si l'on ajoute 1 équivalent d'eau à l'acide hippurique, on a exactement les éléments de l'acide benzoïque et du sucre de gélatine,

$$C^9H^9NO^3 + H^2O = C^7H^6O^2 + C^2H^5NO^2.$$

Je dois faire remarquer que cette formule est précisément celle que M. Gerhardt avait cru pouvoir tirer des résultats analytiques de M. Boussingault.

» *Combinaisons benzoïques.* — M. Pelouze ayant eu l'obligeance de me donner un produit cristallin qu'il avait obtenu en faisant réagir le chlore humide sur l'essence d'amandes amères, je l'ai soumis à l'analyse et lui ai trouvé la même composition qu'à l'acide benzoïque.

» Mais ce corps possède une propriété qui le distingue aisément de cet acide. En effet, lorsque, après l'avoir dissous dans l'alcool très-faible, on y verse de l'ammoniaque, il se convertit, au bout de vingt-quatre heures, en benzamide.

» Ayant voulu essayer de préparer ce corps, afin de pouvoir l'étudier plus complétement, je n'ai obtenu que du benzoate d'hydrure. J'ai profité de cette

(*) Expérience: Carbone, 32,10; Hydrogène, 6,66; Azote, 18,95; calcul: C = 32; H = 6,66; N = 18,65.

circonstance pour répéter l'analyse de celui-ci, parce que les résultats que j'ai publiés il y a deux ans ne s'accordaient pas avec ceux de M. Liebig. Les nombres que j'ai obtenus confirment complétement la formule que j'ai donnée (*), et qui représente une combinaison de 1 équivalent d'acide benzoïque avec 3 équivalents d'hydrure de benzoïle,

$$C^7H^6O^2 + 3C^7H^6O.$$

» *Asparamide potassée.* — Lorsque l'on traite l'asparamide pulvérisée par une dissolution de potasse solide dans l'alcool, il se forme immédiatement une matière sirupeuse, insoluble ou peu soluble dans le liquide surnageant; lavée à plusieurs reprises avec de l'alcool, puis desséchée, elle m'a donné la composition suivante :

$$C^4H^7N^2O^3K,$$

qui représente celle de l'asparamide dont 1 équivalent d'hydrogène serait remplacé par 1 équivalent de potassium. M. Piria a déjà obtenu une combinaison analogue avec le cuivre.

» L'asparamide n'est pas la seule amide qui soit ainsi susceptible de former des combinaisons salines avec les métaux. L'oxamide sulfurée donne très-facilement des sels, et la phtalimide se combine également avec l'argent. Comme les chimistes n'admettent pas l'existence de l'eau dans les amides, je ne vois pas pourquoi ils supposent que les acides dits *hydratés* renferment de l'eau; les réactions sont cependant exactement semblables lorsque l'on met les amides et les acides en présence des bases.

» *Styrol.* — Par l'action du chlore sur le styrol, j'ai obtenu deux nouvelles combinaisons dont les réactions et les formules viennent encore confirmer les idées que j'ai émises sur les combinaisons chlorées et sur la persistance d'un noyau à nombre d'atomes constant dans les composés d'une même série.

» L'une d'elles se représente par le styrol dont 1 équivalent d'hydrogène serait remplacé par 1 équivalent de chlore. On l'obtient en traitant le chlorure de styrol par la potasse.

» L'autre se représente par le styrol dont 2 équivalents d'hydrogène seraient remplacés par 8 équivalents de chlore.

» Si l'on emploie les formules ordinaires, on verra encore dans ces exemples que toutes les fois que l'on fait réagir le chlore sur un composé, il faut

(*) Expérience : $C = 76,20$; $H = 5,45$; calcul d'après la formule $C^{28}H^{24}O^5$: $C = 76,35$; $H = 5,45$.

constamment employer 4 volumes de chlore ou un multiple de 4; ainsi le styrol donne, avec le chlore,

$$C^{32}H^{16} + Cl^{4} = \text{la combinaison de M. Hoffman},$$
$$C^{32}H^{16} + Cl^{24} = (C^{32}H^{12}Cl^{16}) + H^{4}Cl^{4};$$

mais le chlore peut entrer dans une combinaison avec un nombre pair quelconque. C'est ainsi que la première combinaison, soumise à l'action de la potasse, donne

$$(C^{32}H^{16} + Cl^{4}) = C^{32}H^{14}Cl^{2} + H^{2}Cl^{2}. »$$

M. Payen dépose un paquet cacheté.

RAPPORTS.

ENTOMOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Blaud** *relatif aux moyens de détruire les insectes qui attaquent l'olivier.*

(Commissaires, MM. de Gasparin, Boussingault, Milne Edwards *rapporteur*.)

« L'olivier, qui, dans nos provinces méridionales, est une des principales sources de richesse agricole, n'y donne, comme on sait, que des récoltes précaires : un froid tardif, quoique léger, suffit pour flétrir les feuilles sans lesquelles l'arbre ne saurait élaborer ses sucs nourriciers; souvent la gelée fait périr les branches elles-mêmes, et, à plus d'une reprise, on a vu le tronc tout entier être ainsi frappé de mort; mais ces causes de destruction ne sont pas les seules que nos cultivateurs aient à craindre, car la saison chaude amène à sa suite de nouveaux dangers. En effet, il arrive fréquemment que des myriades d'insectes se jettent alors sur les oliviers, les uns pour en dévorer les feuilles, les autres pour en ronger les fruits ou pour en attaquer le bois. On comprend facilement quels sont les dommages qui doivent en résulter, et les agronomes s'accordent pour attribuer à ces frêles, mais nombreux ennemis, la perte d'une grande partie de nos récoltes. L'homme ne peut s'opposer efficacement à l'action désastreuse du froid que nous venons de rappeler, mais ce serait trop douter de son intelligence et de son industrie que de le croire impuissant à combattre des insectes, et c'est bien à tort que nos cultivateurs se bornent d'ordinaire à gémir sur le mal dont ils souffrent sans en chercher le remède. Il est vrai qu'avec l'éducation toute littéraire qui se donne dans nos écoles, les habitants des campagnes sont, en général, mal préparés pour observer les phénomènes naturels et pour en tirer des lumières utiles dans la pratique agricole. D'un autre côté, les hommes adonnés à l'entomologie sont,

pour la plupart, placés de manière à ne pouvoir prêter à l'agriculture un concours bien utile: ils diront avec une grande précision sous quels noms l'insecte dévastateur qu'on leur montre a été inscrit dans nos catalogues zoologiques, et quels sont les caractères auxquels il sera toujours possible de le reconnaître; mais, sédentaires au milieu de leurs collections, ils ne sauront que rarement résoudre les questions physiologiques dont le cultivateur doit surtout se préoccuper; car, ainsi que le répétait souvent un des meilleurs juges en pareille matière, notre savant confrère, feu M. Audouin, c'est en profitant des habitudes et des instincts de l'insecte dévastateur lui-même, et en tenant compte des circonstances locales dans lesquelles il se trouve, que l'on arrive le plus sûrement à en limiter la multiplication, par conséquent à en arrêter les ravages. Pour réunir les éléments nécessaires à la solution de ces questions complexes, il faut pouvoir observer avec soin toutes les phases de la vie de l'ennemi dont on cherche à se défaire, en étudier les mœurs et ne laisser échapper aucune des circonstances passagères dont la connaissance pourrait conduire à la découverte d'un moyen efficace pour en opérer la destruction. Or, ce n'est ni en étudiant la dépouille desséchée des insectes, ni en parcourant rapidement les campagnes dévastées, que l'on atteindra ce but: pour y parvenir, il faut demeurer sur les lieux mêmes, car il est nécessaire d'observer les circonstances qui accompagnent la fécondation et la ponte, d'examiner tout ce qui se passe lors des métamorphoses, de noter les particularités de mœurs que la larve, ainsi que l'animal adulte, pourra présenter, et de suivre les diverses générations qui se succèdent quelquefois, à différentes époques de l'année; en un mot, il faut ne perdre jamais de vue les insectes destructeurs que l'on voudrait attaquer avec avantage. Ce sont, par conséquent, les cultivateurs eux-mêmes qui, bien mieux que nos zoologistes de profession, pourront faire d'utiles applications de l'entomologie à l'agriculture, et il est, suivant nous, fort à regretter que, d'ordinaire, ils négligent si complétement les recherches de ce genre; ce qui les en détourne, c'est peut-être la complication extrême de nos classifications et la forme aride sous laquelle on leur présente, en général, l'étude des insectes. La science entomologique, en effet, telle que la comprennent aujourd'hui la plupart des personnes qui forment des collections ou qui décrivent des espèces, est d'un abord difficile et ne satisfait que peu l'esprit, car elle ne consiste guère qu'en une énumération longue et stérile de noms et de signes distinctifs; mais ce serait à tort que l'agriculteur s'effrayerait de tout cet appareil, car il peut aisément s'en passer, et, pour se livrer avec succès à des recherches relatives aux insectes nuisibles, il lui suffira de posséder des connaissances générales de physiologie zoologique, et

de ne pas être étranger à l'art d'observer et d'expérimenter. En effet, le cultivateur qui manquerait de livres ou de lumières pour déterminer par lui-même les noms des espèces dont il a observé les mœurs, obtiendra toujours ce petit renseignement en s'adressant à quelque homme spécial, ou en comparant ses insectes aux espèces rangées méthodiquement dans nos musées; et, lors même que, dans l'exposé des résultats de ses recherches, il commettrait quelques erreurs de nomenclature, il n'en aura pas moins rendu à la science des services bien réels toutes les fois que, par ses observations, il aura dévoilé quelque fait nouveau. Pour s'en convaincre, il lui suffira de lire les beaux Mémoires de Réaumur, car il verra ainsi combien un entomologiste observateur peut contribuer puissamment aux progrès de l'histoire des insectes, tout en laissant complétement de côté les questions de classification.

» Nous ne pouvons donc trop engager les agriculteurs éclairés à entrer dans cette voie et à étudier par eux-mêmes tout ce qui touche à l'histoire physiologique des insectes dont ils redoutent les ravages. Les remarques qu'ils feront ainsi auront souvent de l'intérêt pour la science abstraite et ne pourront manquer de conduire à d'utiles applications de l'entomologie à l'agriculture.

» Les recherches de M. Blaud sur les insectes qui attaquent l'olivier nous en fournissent la preuve. Cet observateur, qui habite à Beaucaire et qui s'occupe depuis longtemps de la culture des oliviers, a étudié avec une grande attention les mœurs de ces insectes, et, bien qu'il ne les décrive pas avec toute la précision que l'on exigerait dans le travail d'un classificateur, il en a enrichi l'histoire de plusieurs faits nouveaux et il est arrivé à des résultats dont l'application semble devoir être fort utile dans la pratique agricole.

» La première série d'observations faite par cet auteur porte sur un petit papillon nocturne dont la larve se nourrit principalement des feuilles de l'olivier, mais attaque aussi les boutons et les fruits de cet arbre et occasionne de la sorte, dans les départements de l'Hérault, de Vaucluse, des Bouches-du-Rhône et du Var, ainsi qu'en Italie, des dégâts considérables. Cet insecte a été signalé depuis longtemps comme étant très-nuisible aux oliviers. En 1788, un des correspondants de notre ancienne Académie des Sciences, Bernard, de Marseille, en donna une histoire succincte, sous le nom de *Chenille mineuse*, et quelques années après, Fabricius l'a inscrit dans son système entomologique sous le nom de *Tinea oleœlla*. Le premier de ces auteurs nous apprend qu'en automne, cette Teigne dépose ses œufs sous le revers de la feuille de l'olivier, et que la chenille, éclose dans les premiers jours de mars, ronge l'intérieur de cette feuille, puis s'enveloppe d'une ma-

tière soyeuse et s'y transforme en insecte ailé. Une quinzaine de jours après avoir achevé ainsi ses métamorphoses, cette Teigne du printemps pond à son tour et dépose ses œufs un à un sur les jeunes grappes de fleurs. La chenille provenant de cette seconde génération attaque les boutons et en détruit un grand nombre, puis se change à son tour en papillon et donne naissance, vers la fin de juin, à une nouvelle génération. Les chenilles qui se montrent alors s'introduisent dans le fruit et en dévorent l'amande; enfin ces dernières Teignes, arrivées à l'état d'insectes parfaits, périssent à l'approche de l'hiver, après avoir déposé leurs œufs sous les feuilles, et c'est au moyen de ces œufs que l'espèce se conserve et reparaît au printemps suivant. Quelques entomologistes ont pensé que les Tinéites qui se montrent ainsi à trois époques successives de l'année sont des espèces distinctes et les ont désignés sous des noms différents: ainsi, pour M. Duponchel, la Teigne du printemps est un *Elachista*, et celle de septembre un *OEcophora*. M. Blaud combat cette opinion et voudrait effacer de nos catalogues toutes ces distinctions. Les arguments dont il fait usage ne sont pas suffisants pour établir cette identité spécifique de toutes les Teignes de l'olivier; mais, lors même qu'il se tromperait à cet égard et qu'en automne on puisse trouver sur cet arbre une espèce particulière, comme l'avait avancé M. Boyer de Fomcolomb, ou même jusqu'à trois espèces, ainsi que le pense M. Passerini, il n'en paraît pas moins bien démontré, par les observations de M. Blaud, que l'espèce printanière, c'est-à-dire l'*Elachista oleœlla* de Duponchel, se reproduit à trois époques différentes, et que ce sont les femelles fécondées en septembre qui pondent les œufs dont naîtront les larves mineuses du printemps suivant (1). Or, ce fait est très-important pour l'agriculture, car il en résulte qu'en s'attaquant à une seule de ces générations, on doit influer sur le nombre des individus dont se composeront les générations subséquentes, et qu'en détruisant beaucoup de ces insectes en automme avant l'époque de la dernière ponte, on s'opposera à la multiplication excessive des Teignes de l'année suivante, et c'est effecti-

(1) Nous regrettons de n'avoir pas eu l'occasion de comparer entre eux les Tinéites provenant de ces trois générations successives; mais M. Blaud nous apprend qu'il les a soumis à l'examen de M. Léon Dufour, qui en a reconnu l'identité spécifique; or, aucun entomologiste n'est peut-être plus apte à décider une pareille question que ne l'est notre savant collègue de Saint-Sever. Du reste, nous possédons dans la collection du Muséum les individus qui ont été étudiés par M. Duponchel, et nous nous sommes assurés que ces insectes, loin de présenter les différences caractéristiques des deux genres *Elachista* et *OEcophora*, ont entre eux une ressemblance si grande, que, suivant toute probabilité, ils doivent appartenir à une même espèce.

vement sur cette considération que repose en partie la méthode imaginée par M. Blaud.

» Divers procédés avaient été déjà tour à tour proposés pour effectuer la destruction des Teignes de l'olivier, mais jusqu'ici il n'en est aucun qui ait réussi. La cueillette des œufs est impraticable, à raison de l'élévation des branches et de la dispersion des pontes. M. Maffre, à qui l'on doit un travail considérable sur la culture de l'olivier, conseille l'emploi de feux que l'on allumerait pendant la nuit dans le voisinage des arbres infestés : on sait, en effet, que beaucoup de papillons nocturnes sont attirés par la lueur et viennent se brûler dans la flamme ; mais M. Blaud a tenté cette expérience sur les Teignes de l'olivier sans en retirer aucun avantage notable. Il fallait donc trouver d'autres méthodes, et M. Blaud, guidé par la connaissance qu'il avait déjà des mœurs de ces Tinéites, paraît avoir été, dans cette recherche, plus heureux que ses devanciers.

» En effet, cet observateur a remarqué que les chenilles de printemps se transforment en chrysalide dans une sorte de nid qu'elles se construisent au milieu des feuilles dont elles ont rongé le parenchyme ; mais que les chenilles d'été et d'automne, ne trouvant probablement pas dans les fleurs ou dans les fruits qui ont servi à leur nourriture, un abri convenable, se laissent tomber à terre pour se cacher au pied de l'arbre, dans quelque feuille morte et roulée ou dans les anfractuosités du sol. Les papillons qui en proviennent et qui naissent ainsi à terre sont d'abord d'une faiblesse extrême ; mais, bientôt après avoir quitté leur cocon, elles consolident leurs ailes, et, prenant leur vol, ils s'élèvent jusqu'aux branches où plus tard ils devront déposer leurs œufs. Or, on comprend facilement que, si le cultivateur, connaissant l'époque précise où cette migration des chenilles devra s'opérer, creuse d'avance tout autour de l'arbre une fosse circulaire au fond de laquelle ces insectes iront chercher leur refuge ordinaire, et qu'ensuite, quelques jours avant le moment où les Teignes doivent sortir de leur cocon, il comble l'excavation en y rejetant toute la terre qu'il en avait primitivement retirée, il ensevelira tous ces insectes pendant qu'ils sont encore à l'état de chrysalides immobiles, et les Teignes, ne pouvant se dégager de dessous la terre dont on les a recouvertes, ne tarderont pas à y périr.

» Tel est, en effet, le moyen proposé par M. Blaud. Cet observateur distingué conseille aux cultivateurs de pratiquer, vers la fin de juillet, une fosse profonde de 25 centimètres tout autour de chaque olivier, depuis le tronc de l'arbre jusqu'à une distance d'environ 30 centimètres au delà d'une verticale abaissée de l'extrémité des derniers rameaux extérieurs. « Le 3 sep-

tembre, il faut, dit-il, répandre sur le fond de la fosse la moitié de la terre enlevée, et le 11 du même mois y rejeter le reste des déblais, puis en bien aplanir la surface. L'auteur a répété cette expérience plusieurs fois, et jamais il n'a vu un seul des petits Tinéites ainsi ensevelis, se débarrasser de la terre dont ils étaient surchargés. Tous ont dû, par conséquent, y périr. Ce moyen, ajoute M. Blaud, aurait le double avantage de détruire un des insectes dont les dévastations sont le plus à craindre, et de donner à l'olivier une culture profonde qui en favoriserait la végétation. Il faudrait, il est vrai, sacrifier les olives attaquées dont la chute continue jusqu'à la fin de septembre; mais le dommage qui en résulterait serait presque nul, car l'huile provenant de ces fruits avariés est peu abondante et de mauvaise qualité, de sorte que les frais d'extraction ne sont pas toujours couverts par les produits que l'on en obtient. »

» Pour juger de l'efficacité de ce procédé, il faudrait l'avoir employé sur une étendue de terrain considérable, et, pour se former une opinion relativement aux avantages que l'agriculteur pourrait en tirer, il faudrait aussi pouvoir comparer la dépense occasionnée par la main-d'œuvre à la plus-value des produits de la récolte. Ces expériences n'ont pas encore été faites sur une grande échelle, et, par conséquent, ce n'est qu'avec beaucoup de réserve que nous recommanderons l'introduction de la méthode de M. Blaud dans la pratique agricole; mais nous croyons devoir déclarer que cette méthode nous semble bien calculée pour atteindre le but que le cultivateur doit se proposer, et mérite un examen sérieux.

» Un autre insecte, qui parfois occasionne aussi de grands dégâts en attaquant les oliviers, appartient à la famille des Mouches, et a été décrit, par les entomologistes, sous les noms d'*Oscinis* ou de *Dacus oleæ*. La femelle dépose ses œufs un à un dans l'olive même, dont le parenchyme huileux sert de nourriture à la larve. Une première ponte a lieu au commencement d'août, et une seconde vers la mi-septembre. Les larves provenant de cette dernière génération se transforment en nymphes vers la fin d'octobre, et passent l'hiver sous cette forme pour achever leurs métamorphoses l'été suivant. Quelques-uns de ces insectes se changent en nymphes sans avoir quitté l'intérieur de l'olive, et sont, par conséquent, détruits lors de la récolte, si déjà ils ne sont morts de froid avant cette époque; mais tous n'ont pas des habitudes aussi sédentaires, et ne sont pas exposés aux mêmes causes de destruction. En effet, M. Blaud a constaté que la plupart de ces larves, avant de subir leur première transformation, sortent de l'olive, se glissent de branche en branche jusqu'à terre, pénètrent dans le sol à une profondeur de 2 à 4 cen-

timètres, et s'y changent en nymphes pour y demeurer immobiles pendant toute la durée de la saison froide. Ce sont, par conséquent, ces larves terricoles qui contribuent le plus à la multiplication de l'espèce l'année suivante, et la connaissance des particularités de mœurs que nous venons de signaler a conduit M. Blaud à penser que, pour les détruire, on pourrait avoir recours à un moyen analogue à celui qu'il a proposé pour combattre les Teignes de l'olivier. Il voudrait que, dans le courant de l'hiver, on répandît, autour du pied de chaque arbre, une couche de terre épaisse d'environ 30 centimètres, et que, après l'avoir fortement tassée, on laissât le tout dans cet état jusqu'à la fin de juillet. En effet, il est bien probable que les Oscines, ainsi enterrées, ne parviendraient pas à se dégager, et, de même que les Tinéites dont il a été déjà question, périraient avant que d'avoir pu quitter leur enveloppe de nymphe. « L'olivier, ajoute M. Blaud, ne souffrirait nullement de cette pratique, » et il y a tout lieu de croire qu'en y ayant recours d'une manière régulière » et générale, on empêcherait ces insectes destructeurs de pulluler comme » ils le font souvent. » Mais, ici encore, il faudrait des expériences directes pour trancher la question.

» La Teigne et l'Oscine ne sont pas les seuls insectes qui nuisent aux oliviers, et M. Blaud a étudié les mœurs de plusieurs autres espèces qui attaquent, soit la tige, soit la racine ou les feuilles de ces arbres. Il propose aussi divers moyens pour effectuer la destruction de ces animaux dévastateurs, mais les résultats auxquels il est arrivé ne sont pas aussi nets que relativement aux espèces précédentes, et par conséquent il nous semble inutile de nous y arrêter ici.

» Nous nous bornerons donc à ajouter que les observations de M. Blaud ont de l'intérêt pour l'entomologie aussi bien que pour l'agriculture, et nous regrettons qu'il n'ait pas eu l'occasion d'essayer en grand les procédés dont il est l'inventeur. Des expériences de ce genre, il est vrai, ne peuvent guère être exécutées sur une vaste échelle qu'avec l'aide du Gouvernement; mais ce serait faire un excellent emploi des deniers de l'État que de consacrer à ces essais une portion des fonds destinés à favoriser les progrès de notre agriculture, et M. Blaud pourrait, mieux que toute autre personne, être chargé de ce travail d'utilité publique.

» En résumé, vos Commissaires sont d'avis que les observations de M. Blaud sur les mœurs des insectes nuisibles à l'olivier sont bien faites, et que les procédés qu'il a imaginés pour arrêter les ravages qu'occasionnent la Teigne de l'olivier et l'Oscine de l'huile sont rationnels. En conséquence, nous avons l'honneur de proposer à l'Académie d'approuver les recherches

de M. Blaud, et d'engager cet observateur à saisir toutes les occasions pour soumettre ses vues à l'épreuve de la pratique agricole. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Rapport sur le second voyage en Abyssinie de* M. **Rochet d'Héricourt.**

(Commissaires, MM. Arago, de Jussieu, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Élie de Beaumont, Dufrénoy, Duperrey, Mauvais.)

« M. Rochet d'Héricourt a déjà publié la relation d'un premier voyage qu'il fit en Abyssinie, pendant les années 1839 et 1840. Tout le monde a donc eu l'occasion d'apprécier le caractère entreprenant et la rare intrépidité de notre compatriote. Son second voyage, celui dont nous allons rendre compte, a été aussi dramatique que le premier, si on l'envisage au point de vue des difficultés que M. Rochet a eues à surmonter. Il ne sera pas moins riche en notions circonstanciées et neuves, sur la religion, sur les mœurs, sur les institutions, de toute nature, du royaume de Choa et du pays d'Adel. Ajoutons que, cette fois, les dangers que M. Rochet a courus n'auront pas été sans fruit pour les sciences proprement dites.

» M. Rochet s'embarqua à Marseille le 1er janvier 1842. Après avoir parcouru la mer Rouge dans presque toute sa longueur, il entra dans le pays d'Adel, vainquit mille obstacles, dont on trouverait peut-être la source en Europe, et arriva auprès du roi de Choa. M. Rochet est revenu de sa périlleuse expédition à la fin de 1845.

» Pendant ce second voyage, M. Rochet était muni de divers instruments que l'Académie lui avait confiés, et à l'aide desquels il a abordé plusieurs questions intéressantes de géographie, de météorologie et de magnétisme terrestre.

Géographie.

» Pour apprécier l'exactitude des latitudes géographiques déterminées par M. Rochet, nous n'avions qu'une seule voie : c'était de comparer entre eux les résultats déduits des observations isolées; c'était de ne point nous borner à la considération des moyennes.

» Pour certaines séries, ces comparaisons nous ont offert de grands écarts; pour d'autres, l'accord a été très-satisfaisant, eu égard, surtout, aux circonstances défavorables dans lesquelles M. Rochet a toujours été placé.

Les géographes instruits trouveront, sans aucun doute, parmi les observations de M. Rochet, les moyens d'améliorer les cartes d'une partie de l'Afrique encore assez peu étudiée.

Marées.

» M. Rochet s'est occupé des marées, partout où son itinéraire et les circonstances lui ont permis de le faire.

» A *Moka*, il trouva pour la *variation moyenne diurne* du niveau de la mer Rouge, $0^m,6$. Elle est notablement plus grande à *Ambabo*. Ce dernier port se trouve situé au sud du détroit de *Bab-el-Mandeb*; *Moka* est au nord. Le détroit semble donc avoir amoindri le phénomène. Il serait, néanmoins, prématuré d'entrer aujourd'hui à ce sujet dans une discussion détaillée.

Météorologie.

» Nous avons trouvé, dans les registres de M. Rochet, des observations météorologiques faites à Kosséir et à Moka, sur la mer Rouge; à Angolola, à Angobar, à Farré et en d'autres points de l'Abyssinie.

» Les premières, quoique peu nombreuses, intéresseront les météorologistes. Ils en déduiront les heures de la période diurne du baromètre, et la valeur de cette période en millimètres, pour le bord de la mer.

» Les observations faites en Abyssinie montreront, de nouveau, comment ce mystérieux phénomène se modifie sur les pics isolés, et, ce qui n'est pas la même chose, au centre de grands plateaux élevés.

» Les observations barométriques d'*Angolola*, d'*Angobar*, etc., permettront de calculer la hauteur verticale de ces villes au-dessus du niveau moyen de l'océan Indien. On trouvera de même la hauteur de plusieurs montagnes, et celle de divers points du cours de l'*Aouache*. Enfin, si, comme nous le croyons, aucune erreur ne s'est glissée, dans les lectures de la hauteur du baromètre faites au niveau des eaux du lac Salé, il sera constaté que la surface de ce lac est de plus de 200 mètres *au-dessous du niveau de l'Océan*.

» Nous croyons devoir engager M. Rochet à extraire soigneusement de ses journaux, les observations qu'il a eu l'occasion de faire sur les orages périodiques; celles, particulièrement, des régions où ces orages se reproduisent *deux fois* tous les jours, et, à très-peu près, aux mêmes heures *du matin* et *du soir*. Il est permis d'espérer que la discussion de ces observations jettera de vives lumières sur un phénomène très-important et qui, jusqu'ici, est resté enveloppé dans une grande obscurité.

Partie magnétique.

(M. Duperrey rapporteur.)

» Parmi les observations auxquelles M. Rochet d'Héricourt s'est livré durant son dernier voyage en Abyssinie, celles que nous avons été chargé d'examiner et dont nous allons rendre compte, ne sont relatives qu'à l'inclinaison de l'aiguille aimantée; mais, plusieurs d'entre elles ayant été recueillies, conformément aux instructions de M. Arago, à de très-petites distances de l'équateur magnétique, il nous a été facile, ainsi qu'on le verra plus loin, de les faire concourir à la détermination exacte d'une portion de cette courbe dont personne encore, depuis Alexandre Panton qui opérait dans le golfe d'Arabie en 1776, n'avait cherché à fixer la position par des observations directes.

» M. Rochet d'Héricourt avait à sa disposition une excellente boussole d'inclinaison de Lenoir et deux aiguilles qui lui avaient été confiées par l'Académie.

» Ces deux aiguilles avaient été soigneusement expérimentées à Paris, au moment du départ, par notre confrère M. Victor Mauvais, tant pour constater leur état et celui de la boussole, que pour mettre M. Rochet d'Héricourt parfaitement au courant des procédés employés dans la méthode dont on fait le plus ordinairement usage, laquelle consiste à prendre avec exactitude, dans le plan vertical du méridien magnétique, les indications successives que donne l'aiguille d'inclinaison, avant et après le retournement de ses faces, comme avant et après le renversement de ses pôles.

» A cette époque, 7 novembre 1841, l'aiguille n° 1 donnait pour l'inclinaison, à l'Observatoire. 67° 6',6
et l'aiguille n° 2. . . . . 67° 10',2

Moyenne des deux aiguilles. . . . . 67° 8',4

» Or, M. Mauvais avait obtenu, dix jours auparavant, dans le même lieu, mais avec une boussole de M. Gambey, 67° 8',0.

» La comparaison de ces résultats prouve évidemment que la boussole et les deux aiguilles de Lenoir, confiées aux soins et au zèle de M. Rochet d'Héricourt, présentaient, au début du voyage, toutes les garanties d'exactitude que l'on pouvait désirer, et c'est là un des principaux motifs qui nous font espérer que les observations dont nous donnons le résumé dans le tableau suivant, méritent d'être prises en considération :

Résumé des observations de l'inclinaison magnétique faites par M. Rochet d'Héricourt.

NOMS des stations.	DATES.	POSITION DES STATIONS.		INCLINAISONS OBTENUES.		INCLINAISON moyenne des deux aiguilles.
		Latitude N.	Longit. E.	Aiguille n° 1.	Aiguille n° 2.	
Marseille......	21 décembre 1841	43°.17′.52″	3°. 1′.48″	+ 62°.58′,1	+ 63°. 4′,8	+ 63°. 1′,5
Malte.........	8 janvier 1842.	35.53.50	12.11. 6	+ 53. 4,4	"	+ 53. 4,4
Alexandrie....	18 janvier.	31.12.53	27.32.25	+ 43 44,3	+ 43.35,9	+ 43.40,1
Le Caire.......	10 février.	30. 2. 4	28.55.12	+ 41.46,0	+ 41.39,2	+ 41 42,6
Denderah......	15 mars.	26. 8.36	30.16.11	"	+ 35. 8,6	+ 35. 8,6
Kosséir.......	25 mars.	27. 7. 0	32. 1.36	+ 34.48,1	+ 34.33,5	+ 34.40,8
Djedda.......	25 avril.	21.29. 0	36.57.36	"	+ 25.12,3	+ 25.12,3
Moka.........	11 et 12 août.	13.20. 0	40 59.36	+ 6.53,1	+ 6.25,7	+ 6.39,4
Ambabo.......	7 septembre.	11.44. 0	40.33. 0	"	+ 2.39,9	+ 2.39,9
Gaubade......	5 octobre.	11. 0.54	39.48. 0	"	+ 1 18,5	+ 1.18,5
Angolola......	2 décembre.	9.36.30	37.14 0	"	− 0.27,9	− 0.27,9
Angobar.......	21 janvier 1843.	9.34. 7	37.34. 0	"	− 1. 5,9	− 1. 5,9

» Les inclinaisons présentées dans ce tableau proviennent, pour chaque aiguille, des deux inclinaisons apparentes observées, l'une avant et l'autre après le renversement des pôles; mais, au lieu de prendre, comme on le fait ordinairement, la moyenne des deux inclinaisons dont il s'agit, nous avons préféré recourir à une formule à laquelle nous sommes arrivé depuis très-longtemps, et qui établit que la tangente de l'inclinaison vraie est égale au sinus de la somme des deux inclinaisons apparentes, divisé par le double du produit des cosinus de ces deux inclinaisons.

» La position géographique des huit premières stations a été prise dans la *Connaissance des Temps* pour 1846, et celle des quatre dernières dans la carte de M. le docteur Beke, qui nous paraît avoir été dressée avec beaucoup de soin. Cette carte est fondée sur un grand nombre d'observations faites en 1841, tant par ce voyageur que par le capitaine Barker qui faisait partie de l'expédition scientifique du major Harris, et qui, durant le cours de cette expédition, était personnellement chargé des observations astronomiques.

» A ces documents indispensables viendront bientôt se joindre les latitudes que notre zélé compatriote a lui-même pris le soin d'observer en plusieurs points de sa route.

» Il est à regretter que M. Rochet d'Héricourt n'ait pas observé l'aiguille

n° 1 dans les quatre dernières stations de son voyage. Cette aiguille présentait à Paris, avant le départ, entre les deux inclinaisons observées, l'une avant et l'autre après le renversement de ses pôles, une différence de 2 degrés qui ayant toujours été croissante, comme cela devait être, au fur et à mesure que l'on s'est approché de l'équateur magnétique, a fait prendre à l'observateur la résolution de ne plus se servir, à partir de Moka, que de l'aiguille n° 2 qui paraît lui avoir inspiré plus de confiance.

» Quant à cette dernière aiguille, nous avons été surpris, en consultant les éléments des observations, de voir qu'une différence de 1 degré observée à Paris, au début du voyage, entre les inclinaisons des pôles intervertis, ait complétement disparu aux approches de la ligne sans inclinaison, après avoir été elle-même croissante jusqu'à Moka. Nous avons cherché à nous rendre compte de ce fait sans exemple, du moins pour nous. Nous avons d'abord pensé que les pôles de cette aiguille auraient pu ne pas être renversés par suite d'une erreur commise involontairement dans l'emploi des barreaux destinés à l'aimantation; mais les résultats définitifs auxquels on arriverait en faisant usage de notre formule, $\sin \Sigma' = \sin \Sigma \frac{M \cos a'}{M' \cos a}$, qui permet d'apprécier assez exactement la valeur de la correction Σ' applicable aux inclinaisons observée de prime abord, nous obligent à renoncer à cette hypothèse.

» L'idée de croire qu'il se serait opéré vers la fin du voyage un changement favorable dans la position du centre de gravité de l'aiguille n'est pas plus probable, car nous venons de nous assurer que la différence entre les deux inclinaisons apparentes, observées à Paris au départ, est encore à très-peu près la même aujourd'hui. Il faut donc admettre qu'une variation considérable sera survenue dans l'intensité de l'aiguille par suite des aimantations réitérées, qui auront rendu l'intensité M' plus grande que l'intensité M, auquel cas la différence Σ', entre l'inclinaison observée a' et l'inclinaison vraie, aura été décroissante au lieu d'augmenter, ainsi que cela aurait eu lieu si l'intensité primitive de l'aiguille n'avait pas été temporairement troublée.

» Aux approches de la ligne sans inclinaison, la direction du méridien magnétique ne peut plus être déterminée exactement par la méthode qui consiste à chercher l'azimut du plan dans lequel l'aiguille d'inclinaison prend la direction de la verticale. C'est à Moka que M. Rochet d'Héricourt a commencé à éprouver les inconvénients de cette méthode, et il est fâcheux qu'il n'ait pas songé à se servir d'une aiguille suspendue horizontalement pour placer le limbe de la boussole d'inclinaison dans une direction convenable. Heureusement qu'une erreur de quelques degrés dans l'appréciation de cette

direction a peu d'influence sur le résultat dans les lieux où l'inclinaison est très-petite.

» Les inclinaisons consignées dans les manuscrits de M. Rochet d'Héricourt n'étaient accompagnées d'aucun signe propre à en faire connaître le genre de dénomination. Pour remédier à cette omission, nous avons dû recourir aux souvenirs de l'observateur, et nous croyons avoir obtenu, par ce moyen, la certitude que l'extrémité nord de l'aiguille plongeait sous l'horizon à Gaubade, tandis qu'elle se maintenait au-dessus de ce plan à Angolola et à Angobar. On peut donc admettre, ainsi que cela se trouve d'ailleurs justifié par l'ensemble de toutes les observations, que l'équateur magnétique passe aujourd'hui au sud de Gaubade et au nord des deux dernières stations.

» Tous les observateurs de l'Europe ont adopté avec nous le signe + pour désigner les inclinaisons boréales, et le signe — pour désigner les inclinaisons australes. Cette méthode, facile à graver dans la mémoire, ne devrait jamais être négligée, notamment auprès de l'équateur magnétique, où les indications de l'aiguille sont souvent de différentes dénominations durant le cours d'une même expérience.

» Parmi les stations qui figurent dans le tableau précédent, nous n'en connaissons que quatre où l'inclinaison du magnétisme ait été observée antérieurement au voyage de M. Rochet d'Héricourt. Ces stations sont : Marseille, Malte, Alexandrie et Moka, où l'on a obtenu les résultats suivants :

LOCALITÉS.	OBSERVATEURS.	DATES.	INCLINAISONS.	DIMINUTION moyenne annuelle.
Marseille..........	MM. de Humboldt........	1798	65°.40',0	4',0
	Bérard.............	1833	63. 6,0	
	Rochet d'Héricourt...	1841	63. 1,5	
Malte.............	MM. G. Fisher..........	1829	54.17,0	5,6
	Rochet d'Héricourt...	1842	53. 4,4	
Alexandrie........	MM. Nouet.............	1799	47.30,0	5,5
	D'Abadie...........	1839	43.48,0	
	Rochet d'Héricourt...	1842	43.40,1	
Moka.............	MM. Alexandre Panton....	1776	8.18,0	1,5
	Rochet d'Héricourt...	1842	6.39,4	

» En rapprochant ainsi les résultats anciennement obtenus de ceux que nous présente aujourd'hui M. Rochet d'Héricourt, on voit que le décroissement annuel de l'inclinaison a été bien moins rapide à l'entrée de la mer Rouge que sur les deux rives de la Méditerranée.

» Nous avons donné, en 1839, une figure de l'équateur magnétique déduite des observations de l'inclinaison que nous avions faites, de 1822 à 1825, durant le voyage de la corvette *la Coquille,* d'une inclinaison observée en 1822, dans l'île de San-Tomé, par le capitaine Sabine, et des observations que M. Jules de Blosseville venait de recueillir tout récemment dans la mer des Indes.

» Plus tard, en 1836, nous avons fait connaître la figure que nous avons obtenue en joignant à nos propres observations toutes celles des voyageurs de la même époque qui pouvaient concourir au même but.

» La nouvelle courbe qui est résultée de tous ces documents avait, sur la précédente, l'avantage de ne plus présenter les irrégularités secondaires qu'un plus grand nombre d'observations devait nécessairement faire disparaître, et de réduire de moitié, en longitude, deux lacunes, de 25 à 30 degrés, qui existaient, l'une dans l'intérieur de l'Amérique méridionale, l'autre dans le grand Océan, à l'ouest du méridien de l'île de Taïti.

» La seule partie de l'équateur magnétique dont la position restait encore indéterminée faute d'observations, était celle qui traverse l'Afrique et le golfe d'Arabie; celle-ci avait pour limites l'île San-Tomé, dans l'océan Atlantique, et l'île de Ceylan, dans la mer des Indes, ce qui lui donnait une étendue de 71 degrés en longitude.

» Pour remplir cette immense lacune, nous avions déjà eu recours aux belles et nombreuses observations faites par Panton en 1776, lesquelles s'accordaient à faire passer l'équateur magnétique à environ 1 degré au sud de l'île Socotora et 2°20′ au sud de Gaubade. Nous avons eu depuis, à l'imitation de MM. Haustein et Morlet, la curiosité d'examiner et de soumettre au calcul toutes les observations qui avaient été faites de 1776 à 1780, tant dans l'océan Atlantique que dans la mer des Indes, par Cook, Beyley, King, Eckberg, Panton et Dalrymple, et nous avons obtenu de ces documents, véritablement remarquables par l'accord qui existe entre eux, une courbe pour l'année 1776, qui, étant mise en regard des portions déterminées de la nouvelle courbe, nous a prouvé, d'une manière incontestable, ce fait, que M. Arago avait déjà annoncé, en 1825, dans son Rapport à l'Académie des Sciences sur les opérations du voyage de *la Coquille,* que toute la partie de l'équateur magnétique qui traverse la mer des Indes, l'Afrique et l'océan Atlantique, s'était transportée vers l'ouest, de 10 degrés environ, entre les

deux époques. On conçoit, d'après cela, qu'il nous suffisait de faire parcourir cet espace à la figure de 1776 pour avoir, à peu près, la position qu'elle devait occuper en 1825, résultat qui s'est trouvé, en effet, assez bien corroboré par une méthode d'interpolation tout à fait indépendante de ce procédé.

» Examinons actuellement si nos hypothèses se trouvent confirmées par les nouvelles observations.

» De toutes les inclinaisons observées par M. Rochet d'Héricourt, nous n'avons rapporté dans le tableau suivant, comme devant concourir à la détermination de l'équateur magnétique, que celles auxquelles on peut appliquer avec exactitude la formule $\tan\lambda = \frac{\tan I}{2}$, qui établit que la tangente de la latitude magnétique du point de l'observation est égale à la moitié de la tangente de l'inclinaison. A ces documents nous avons réuni, comme pouvant concourir au même but, deux inclinaisons observées dans le Tigré, par M. Lefebvre, en 1838, l'une à Massoua et l'autre à Adoua.

» Les déclinaisons magnétiques employées dans ce travail résultent : 1° de deux séries d'azimut et d'amplitude du soleil, observées à Moka, en 1841, par le capitaine Jehenne, commandant la corvette française *la Prévoyante;* 2° d'une observation du passage de l'étoile polaire au méridien, faite à Angobar, dans la même année, par le capitaine Barker, déjà cité plus haut. Cette dernière observation est consignée dans l'*Appendice* du Voyage du major Harris.

Détermination d'un point de l'équateur magnétique dans la partie orientale de l'Afrique.

NOMS des observateurs.	DATES.	NOMS des stations.	POSITION des stations.		DIRECTION du magnétisme.		LATITUDE magnétique.	ÉQUATEUR magnétique.	
			Latit. N.	Long. E.	Décl. N.-O.	Inclinaison.		Latit. N.	Long. E.
MM. Lefebvre........	1838	Massoua.	15°36′	37°12′	8°0′	+10°43′,0	5°27′,3	10°12′	37°59′
Id.	1838	Adoua.	14.11	36.36	8. 0	+ 8.50,0	4.26,6	9.48	37.14
Rochet d'Héricourt.	1842	Moka.	13 20	41. 0	6.30	+ 6.39,4	3.20,3	10. 2	41.25
Id............	1842	Ambabo.	11.44	40.33	6.30	+ 2.39,9	1.20,0	10.24	40.42
Id............	1842	Gaubade.	11. 1	39.48	6.30	+ 1.18,5	0 39,2	10.22	39 51
Id............	1842	Angolola.	9 37	37.14	7. 0	− 0.27,9	0.14,1	9.51	37 13
Id	1843	Angobar.	9.34	37.34	7. 0	− 1. 5,9	0.33,0	10 7	37.31
Position d'un point de l'équateur magnétique d'après toutes les observations....								10° 7′	38° 51′

» En réunissant ainsi sur un seul point les résultats partiels des inclinaisons observées, de 1838 à 1843, dans la partie orientale de l'Afrique, par MM. Lefebvre et Rochet d'Héricourt, on voit que l'équateur magnétique passe actuellement par 10° 7' de latitude nord et par 38°51' de longitude est.

» L'équateur magnétique qui résultait des observations faites par Panton, en 1776, coupait le même méridien par 8°20' nord; mais les méthodes dont nous avons fait usage pour ramener les inclinaisons de 1776 à l'année 1825, ont placé ce point par 10°46' nord, ce qui ne diffère que de 39 minutes en latitude du résultat moyen des nouvelles observations.

» Des observations d'inclinaison faites, de 1837 à 1842, à Pondichéry, à Madras, à Ceylan, à Malora, à Poulo-Penang, à Malacca et à Singapore, font voir que, depuis l'année 1825, l'équateur magnétique n'a éprouvé qu'une très-faible variation en latitude dans la partie orientale de la mer des Indes, où il suit à peu près la direction d'un parallèle terrestre; et comme toutes les observations recueillies, de 1831 à 1842, à l'île de Sainte-Hélène, à l'Ascension, à Fernando-Po et dans le Niger, s'accordent à le faire passer à 1 degré environ au nord de sa position primitive, dans les méridiens de l'océan Atlantique, qu'il coupe obliquement de l'est-nord-est à l'ouest-sud-ouest, il devient évident que son mouvement vers l'ouest ne s'est point encore ralenti.

» Telles sont les réflexions qui nous ont été suggérées par les observations d'inclinaison magnétique dont M. Rochet d'Héricourt s'est occupé avec un grand zèle durant son voyage en Abyssinie.

Partie géologique.

(M. **Dufrénoy** rapporteur.)

» Dans le premier voyage que M. Rochet d'Héricourt a fait en Abyssinie, dans les années 1839 et 1840, il avait déjà recueilli quelques données géologiques qui nous avaient permis d'annoncer, dans le Rapport que nous fîmes en 1841 à l'Académie, que le sol de cette contrée est formé presque exclusivement de trois groupes de terrains, savoir:

» 1°. De roches granitiques qui constituent le sol général de la contrée;

» 2°. De terrains volcaniques qui s'y sont fait jour de distance en distance et qui, sur quelques points, acquièrent un grand développement;

» 3°. Enfin de terrains tertiaires déposés dans des bassins circonscrits, notamment à Daffaré, Gongonta, Gaubade et Coummi; quelques fossiles rapportés par M. Rochet d'Héricourt nous avaient même autorisés à comparer les terrains de Gaubade à ceux de Paris et particulièrement au calcaire grossier de Grignon.

» Les descriptions que M. Rochet d'Héricourt avait données des mon-

tagnes volcaniques de Daffaré ne paraissent laisser aucun doute sur leur origine, mais l'absence d'échantillons nous avait empêchés d'émettre aucune opinion sur la classe de terrains volcaniques qui les formait; M. Rochet a rempli cette lacune: il a rapporté, dans son nouveau voyage, une suite d'échantillons bien choisis et nettement caractérisés, qui montrent que les terrains volcaniques y forment au moins deux groupes distincts correspondant aux basaltes et aux trachytes; le troisième genre de terrains volcaniques, désigné sous le nom de *laviques* ou de volcans à cratères, est probablement aussi représenté en Abyssinie; du moins la disposition des coulées de Daffaré, épaisses au plus de $1^{m},20$ à $1^{m},50$, inégales et raboteuses comme les cheires de l'Auvergne et portant encore les traces de leur ancienne fluidité par les ondulations qui correspondent aux mouvements du terrain, rappelle les laves de Volvic et de la Nugère; de même que ces coulées si intéressantes pour l'étude des phénomènes ignés, les laves de Daffaré se sont répandues à la manière d'un cours d'eau tranquille, se séparant aux moindres rochers qu'elles rencontrent et les entourant de leurs flots incandescents.

» L'analogie si frappante que je viens de rappeler entre la forme des volcans d'Abyssinie et de l'Auvergne, ainsi qu'entre la disposition des laves qui les recouvrent, ne se représente pas dans les produits de ces volcans; les cheires d'Auvergne sont composées de lave entièrement scoriacée, très-rarement cristalline; ce n'est que dans les points où la lave, s'étant accumulée sur une certaine hauteur, a pu se refroidir lentement, que les cristaux apparaissent avec quelque abondance : dans ce cas le labrador en forme la partie dominante; les laves de Daffaré, quoique bulleuses et scoriacées, sont cependant éminemment cristallines; on y distingue des cristaux assez nets de $0^{m},005$ de long qui paraissent appartenir au feldspath vitreux, caractéristique des trachytes du Mont-Dore et du Drachenfelld, en sorte que ce seraient de véritables laves par la forme et des trachytes par leur composition; ce fait, dont la lave de l'Arço à l'île d'Ischia offre un exemple, est peu habituel dans l'histoire des volcans et mérite d'être signalé.

» Dans son premier voyage, M. Rochet d'Héricourt avait concentré ses observations au pays d'Adel et au royaume de Choa; dans celui dont nous rendons compte à l'Académie, il a recueilli des échantillons depuis le moment où il a quitté Alexandrie; le cours du Nil est connu sur presque toute sa longueur, et M. Rochet d'Héricourt n'a fait que confirmer les observations des voyageurs qui l'ont précédé dans ces contrées, en rappelant que le Nil qui coule depuis le Caire jusqu'à Siout sur le terrain tertiaire, entre ensuite dans le terrain de craie, jusqu'au delà de Cosséir; mais, à partir de cette ville,

les observations de M. Rochet d'Héricourt offrent un véritable intérêt: il nous apprend en effet que la chaîne de terrains anciens qui sépare Kenek de Cosséir, et qui court, comme la côte de la mer Rouge, du nord 20 degrés ouest au sud 20 degrés est, offre une seconde chaîne composée de basalte et de trachyte. Ces roches s'y trouvent sur les deux contreforts, et même sur les sommets les plus élevés; en sorte qu'on retrouve, dans cette partie de l'Égypte, le phénomène, si remarquable dans le centre de la France, où les terrains volcaniques constituent le Mont-Dore, le Cantal et le Mezenc, qui dominent tout le pays. En Égypte comme en France, les nappes de basalte recouvrent celles de trachyte; elles forment des plaques assez continues; en sorte qu'il est probable que c'est à un phénomène de soulèvement analogue à celui qui a donné naissance aux groupes du Cantal et du Mont-Dore, que sont dues les dispositions des montagnes coniques de la chaîne de Legetta.

» Cette observation importante nous paraît avoir échappé à M. Russeger auquel nous devons un grand travail sur l'Afrique, et notamment une carte géologique générale de l'Égypte.

» En redescendant du col de Legetta, on continue à marcher sur les roches de basalte et de trachyte jusqu'à Hammamat; mais, en quittant ce lieu de repos pour les caravanes, on perd bientôt de vue les nombreux cônes que l'on vient de traverser, et l'on rentre dans les roches de granite, de porphyre et de syénite qui se prolongent jusqu'à l'embouchure de la vallée de Cosséir; les roches volcaniques se représentent de nouveau sur les bords de la mer, et forment une série de petits cônes qui bordent la côte sur une assez grande longueur.

» Embarqué à Cosséir, M. Rochet d'Héricourt a descendu la mer Rouge jusqu'au détroit de Bab-el-Mandeb; dans ce trajet il a visité plusieurs points de la côte orientale, notamment le port d'Elbrek, à 4 myriamètres au sud de Yambo; ceux de Rabac et de Gelda situés entre Yambo et Confouda; enfin le port d'Elbrek, à 2 myriamètres au sud de cette dernière ville; partout la mer est bordée de cônes volcaniques qui forment une ligne assez continue parallèle à la côte, et qui peut en être distante de une heure environ. Les échantillons que M. Rochet a rapportés montrent une identité complète entre les roches volcaniques des deux rives de la mer Rouge; cette mer forme donc un vaste sillon dans lequel les éruptions volcaniques se sont développées, et ce qui donne une certaine force à cette opinion, c'est que depuis Gelda jusqu'à Moka, il existe un grand nombre de petits îlots volcaniques; l'embouchure de la mer Rouge est même fortement rétrécie par l'île de Perim, qui, d'après les observations de M. Rochet d'Héricourt, est complétement basal-

lique; cette île, dont les côtes sont presque verticales, forme une colonne irrégulière, analogue à la roche de Puy-en-Velay, en sorte que le détroit de Bab-el-Mandeb présente une profondeur assez grande pour donner passage aux plus grands bâtiments.

» Les terrains volcaniques se prolongent au delà du détroit; on les voit encore au sud d'Aden; nous citerons particulièrement deux roches, que M. Rochet a rapportées de ce point: la première, caverneuse et rougeâtre, rayant à peine le verre, renferme, dans ses cellules, des parties concrétionnées, qui lui donnent de l'analogie avec la pierre d'alun; la seconde, grossièrement schisteuse, rappelle le phonolite : ces deux roches complètent l'analogie des terrains volcaniques de la mer Rouge avec les trachytes de la France et de l'Allemagne.

» Les observations précédentes, que j'ai transcrites sur les Notes de M. Rochet d'Héricourt, me paraissent offrir le même intérêt que j'ai signalé pour celles qui se rapportent aux montagnes qui séparent Keneh de Cosséir.

» Depuis les bords de la mer Rouge jusqu'au royaume de Choa, M. Rochet n'a pu étudier que la route suivie par les caravanes; mais, à partir d'Angobar, les relations presque intimes, que son courage et les services qu'il avait rendus au roi de Choa avaient établies entre ce prince et notre compatriote, lui ont fourni le moyen de visiter la partie de l'Abyssinie qui lui est soumise. Nous ne reviendrons pas sur l'intéressante description que M. Rochet d'Héricourt a donnée, à son premier voyage, du royaume de Choa, qui, grâce aux montagnes dont il est généralement formé, jouit, dans une contrée tropicale, d'une température modérée. La constitution de ces montagnes est la même que celle que nous avons indiquée plus haut : le sol général est composé de granite, de porphyre, de syénites et de roches cristallines qui leur sont associés, tandis que des éruptions de basalte et de trachyte, qui se sont fait jour de distance en distance, ont superposé leurs cônes sur les terrains anciens; quelquefois ces cônes atteignent une assez grande hauteur, et embrassent une vaste étendue, comme à Angobar et aux environs d'Angolola.

» La montagne qui domine Angobar, capitale du Choa, et sur la pente de laquelle cette ville est bâtie, est, d'après le dessin donné par M. Rochet d'Héricourt, un vaste cône de soulèvement; le trachyte en forme la masse, et le basalte en recouvre les pentes.

» Aux environs d'Angolola, la montagne de Petus offre une vallée de déchirements des mieux caractérisés. Sa profondeur est, d'après la mesure barométrique de M. Rochet d'Héricourt, de $1\,254^{m},8$; elle coupe le plateau de Choa à la manière des fentes abruptes que l'on observe dans le Jura ou

dans les canses des Cévennes, dans lesquels quelquefois le passage d'une vallée de 200 à 300 mètres de largeur exige deux heures de marche, par la sinuosité des chemins pratiqués sur leurs parois presque verticales. La vallée de Petus a successivement traversé le basalte et le trachyte, et s'est prolongée jusque dans le terrain de granite; dans quelques parties de son cours on remarque, à la séparation du granite et des roches de trachyte, un grès ferrugineux rougeâtre, tantôt solide et à cassure luisante, tantôt friable. M. Rochet d'Héricourt a recueilli dans ce grès, des turquoises d'une dureté considérable, et qui ne le cèdent en rien, pour la couleur, aux turquoises de Nichabour en Perse.

» Sur les deux parois de cette belle coupe, on voit se peindre des nappes de trachyte presque aussi régulières que les couches d'un terrain stratifié, dont la pente est, d'après les souvenirs de M. Rochet d'Héricourt, comprise entre 20 à 25 degrés; la nappe la plus inférieure, complétement vitreuse, a quelque apparence avec de l'obsidienne, mais elle possède une disposition légèrement schisteuse qui l'en distingue; elle est en outre comme pailletée par un commencement de cristallisation, et elle contient quelques cristaux assez distincts de feldspath vitreux.

» Nous signalerons enfin dans le basalte qui forme la surface de la montagne de Petus, du péridot en quantité considérable. Dans l'échantillon rapporté par M. Rochet d'Héricourt, le péridot est à la fois un peu rougeâtre et irisé par la décomposition.

» Cette courte description de la vallée de Petus s'appliquerait également aux vallées de déchirement du Cantal et du Mont-Dore, dans lesquelles on marche successivement sur le granite, le trachyte et le basalte, à mesure qu'on en gravit les pentes. L'Abyssinie fournit donc de nouveaux exemples du phénomène des cratères de soulèvement au milieu des terrains volcaniques.

Partie botanique.

(M. de Jussieu rapporteur.)

» La botanique était étrangère aux recherches scientifiques de M. Rochet d'Héricourt, dans son voyage en Abyssinie. Il s'est contenté d'y recueillir un petit nombre de plantes, celles qui lui ont paru les plus remarquables, dans le but de fournir quelques matériaux aux études d'un de nos confrères qu'intéresse particulièrement la flore de cette partie de l'Afrique, et qui n'a cessé de s'en occuper activement depuis la grande expédition d'Égypte, dont il a fait partie, et rédigé la botanique avec un talent généralement reconnu. M. Delile a donc reçu de M. Rochet d'Héricourt la collection de ses plantes;

il s'est empressé de les étudier, et en a dressé un catalogue, où sont consignés les résultats de ses propres observations. Ce catalogue a été remis au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, par le voyageur, avec un double de sa collection, qui a fait le sujet de notre examen, lequel s'est trouvé ainsi extrêmement facilité par les déterminations de notre confrère, si bien familiarisé, par ses travaux antérieurs, avec la connaissance des plantes de cette région.

» On sait que la flore abyssinienne n'a été explorée en détail que récemment, par M. Ruppel, par M. Schimper, fixé encore en Abyssinie, où il a formé de riches herbiers, qui se distribuent en Europe, et par nos infortunés compatriotes, MM. Antoine Petit et Quartin-Dillon, dont les collections ont été rapportées à Paris après leur mort. On doit espérer que ce seront les matériaux d'un ouvrage complet sur la végétation de cette partie de l'Afrique tropicale. Là où moissonnaient ces botanistes chargés d'une mission spéciale, M. Rochet d'Héricourt n'a pu que glaner; mais néanmoins son herbier, quoique composé seulement de soixante-dix espèces, présente un intérêt véritable, tant par le retard de la publication de ces autres voyages, que par un heureux hasard, qui lui a fait rencontrer quelques plantes échappées aux autres.

» Toutes ses plantes appartiennent aux Dicotylédonées, et se trouvent distribuées par familles de la manière suivante :

Conifères, 1.	Ampélidées, 2.	Scrofularinées, 1.
Urticées, 1.	Rhamnées, 2.	Acanthacées, 1.
Cucurbitacées, 2.	Célastrinées, 2.	Selaginées, 1.
Phytolacinées, 1.	Memecylées, 1.	Labiées, 1.
Amarantacées, 1.	Combretacées, 1.	Cordiacées, 1.
Salvadorées, 1.	Lythrariées, 1.	Apocinées, 2.
Capparidées, 4.	Rosacées, 2.	Asclépiadées, 2.
Hypéricinées, 2.	Légumineuses, 5.	Rubiacées, 1.
Balanitées, 2.	Myrsinées, 3.	Composées, 6.
Méliacées, 1.	Jasminées, 1.	
Sterculiacées, 1.	Solanées, 5.	

puis quelques échantillons incomplets, qu'on aurait peine à déterminer.

» Nous avons dit que, dans ce petit nombre de végétaux, il s'en trouve quelques-uns d'intéressants, tellement que M. Delile a pu, dans son catalogue, non-seulement en désigner une douzaine comme des espèces nouvelles (*Capparis*, 1; *Zizyphus*, 1; *Erythrina*, 1; *Jasminum*, 1; *Solanum*, 3; *Barleria*, 1; *Pavetta*, 1; *Inula*, 1; *Helichrysum*, 2); mais qu'il a cru y trouver deux genres nouveaux : l'un, qu'il a rapporté aux Apocinées, sous le

nom de *Tephea;* l'autre, qui appartient aux Méliacées, et qu'il a consacré à notre voyageur sous le nom de *Rochetia*. Cette dernière plante n'est réellement autre que le *Trichilia emetica,* trouvé déjà autrefois par Forskael, en Arabie, et nous paraît devoir être conservée dans ce genre. Quant à la première, elle n'en constitue pas non plus un nouveau, mais appartient à l'*Olinia* de Thunberg, auquel elle ajoutera une espèce intéressante, puisque celles qu'on connaissait jusqu'ici n'avaient été observées qu'au cap de Bonne-Espérance. Nous eussions voulu, en confirmant un genre *Rochetia,* pouvoir consacrer le souvenir du service rendu à la botanique par M. Rochet d'Héricourt : puisque les plantes rapportées par lui ne peuvent nous le fournir, nous lui dédierons du moins cette curieuse espèce. Nous joignons (1) ici les caractères de cette plante, sur lesquels nous nous trouvons en désaccord avec M. Delile, et nous nous dispensons de détails sur toutes les autres plantes nouvelles, lui laissant le soin de les faire connaître, avec les noms qu'il leur a donnés, dans une publication que nous désirons prochaine.

» La branche que nous avons rapportée aux Conifères ne porte malheureusement pas de fleurs ni de fruits; mais son feuillage est tout à fait celui d'un *Podocarpus,* genre dont les représentants sont épars en Amérique, à la Nouvelle-Zélande, dans les Indes orientales, mais n'avaient été encore observés en Afrique que vers son extrémité australe.

» Parmi les plantes déjà bien connues, nous n'en signalerons que deux fort intéressantes par leurs propriétés : l'une, le *Brayera anthelmintica,* que M. Kunth a fait connaître dès 1824, et qui, sous le nom de *Kousso,* est si renommée en Abyssinie pour la cure du ver solitaire, maladie endémique dans ce pays. Des expériences ont été faites à Paris sur l'emploi de ce médicament, avec les échantillons qu'a fournis M. Rochet d'Héricourt, notamment par M. le docteur Sandras, professeur agrégé à la Faculté de Médecine et médecin de l'Hôtel-Dieu. Elles ont eu un plein succès, et il en résulte que la poudre de la fleur, administrée convenablement et à doses suffisantes, est plus facile à prendre et à supporter, moins dangereuse et surtout plus efficace que tous les autres moyens usités pour l'expulsion du ténia. Les effets ont été obtenus dans l'espace de quelques heures, après lesquelles les malades

---

(1) OLINIA *Rochetiana,* foliis lanceolato-obovatis, apice emarginato apiculatis, tenuibus, subtus pallidioribus reticuloque nervorum discolori subtili notatis, breviter petiolatis petiolo juxta basim bistipulato, stipulis minutis glanduliformibus; bracteis similibus, brevissimis; cymis terminalibus et ad summa folia axillaribus; calycis fauce squamis 10 biseriatis conniventibus clausa.

ont pu reprendre leur alimentation et leurs occupations ordinaires. Il est donc bien à désirer que ce nouveau médicament soit mis à la disposition de nos praticiens et introduit dans la pharmacie.

» L'autre plante est le *Celastrus edulis*, ou vulgairement *Tchaï*, dont les feuilles mâchées déterminent sur le système nerveux une excitation agréable qui la fait avidement rechercher tant des Abyssins que des Arabes de l'Yemen, qui ont emprunté aux premiers ce végétal dès le commencement du quinzième siècle.

» A chaque plante, M. Rochet d'Héricourt a joint une Note qui indique son nom vulgaire, ses usages et ses principaux caractères extérieurs, ainsi que le lieu où il l'a récoltée. La sagacité avec laquelle, quoique étranger à la botanique, il a formé cette petite collection, doit nous faire regretter qu'elle ne soit pas plus considérable.

» Enfin M. Rochet d'Héricourt a remis à M. le Ministre du Commerce, qui les a transmis au Muséum, dix-sept petits sacs de graines étiquetés des noms qu'ils portent en Abyssinie, où les plantes qui les produisent sont usuelles et cultivées. Ce sont des espèces de légumineuses, de céréales, de cotonniers, etc. Il a espéré servir utilement son pays en y important la culture de quelques-unes de ces plantes : on doit attendre les semis et leurs résultats pour savoir si son espérance sera remplie en quelques points. La plupart ont été recueillis sur les plateaux élevés dont le climat est tempéré, et par conséquent on peut penser que ces cultures ont quelque chance de réussite dans les parties les plus chaudes de notre pays.

Partie zoologique.

(M. Is. Geoffroy-Saint-Hilaire rapporteur.)

» La zoologie doit à M. Rochet d'Héricourt une tête osseuse d'Hippopotame adulte, à laquelle son origine donne un intérêt particulier. Nos collections possédaient, depuis 1820, un beau squelette d'hippopotame du Cap, rapporté par M. Delalande, et le même dont M. Cuvier a donné une belle description. Depuis, l'Hippopotame du Sénégal nous a été connu par plusieurs envois faits au Muséum par les ordres de M. le Ministre de la Marine et par les soins de divers voyageurs; il est représenté aujourd'hui aux galeries d'Anatomie comparée par deux squelettes. L'étude comparative de ces précieux matériaux et de la tête d'Abyssinie rapportée par M. Rochet d'Héricourt, fournira enfin les moyens de résoudre la question, encore

douteuse aujourd'hui, de l'unité ou de la pluralité spécifique des Hippopotames des diverses parties de l'Afrique.

Conclusions.

« La Commission propose à l'Académie de déclarer que les documents scientifiques recueillis par M. Rochet d'Héricourt, pendant son second voyage, ont beaucoup d'intérêt, et qu'il est très-désirable qu'on les publie le plus promptement possible. Nous lui demandons aussi d'émettre le vœu que l'intrépidité, l'ardeur, le zèle infatigable de M. Rochet; que la connaissance qu'il a maintenant acquise du maniement des instruments d'astronomie, de magnétisme, de météorologie, puissent être mis à profit dans quelque expédition lointaine. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de neuf membres chargée de l'examen des pièces admises au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon.

MM. Serres, Roux, Lallemand, Andral, Duméril, Velpeau, Rayer, Magendie, Milne Edwards réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

ICHTHYOLOGIE. — *Note sur la manière dont les Épinoches construisent leur nid et soignent leurs œufs; par* M. Coste. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Duméril, Flourens, Valenciennes.)

« J'ai placé, au Collége de France, dans des bassins circulaires de 2 mètres environ de diamètre et de 33 centimètres de profondeur, où j'avais réuni toutes les conditions matérielles qui m'avaient paru propres au succès de mes expériences, un grand nombre d'Épinoches mâles et femelles pris au moment où la ponte allait s'accomplir. Peu de jours après leur transport dans cette nouvelle habitation, j'ai vu certains mâles choisir pour séjour permanent un point déterminé du fond du bassin et y déployer une remarquable activité. Je me suis mis alors en observation pour découvrir quel pouvait être le but de toutes ces manœuvres et de ce retour constant vers le même lieu. Je n'ai pas tardé à reconnaître que l'unique occupation de chacun d'eux consistait à recueillir les matériaux d'une construction à l'organisation de laquelle il consacrait toutes les ressources de son industrie; et, en suivant avec une attention soutenue les rapides progrès de sa labo-

rieuse entreprise, j'ai assisté au plus curieux spectacle qu'il soit possible de contempler.

» J'ai vu chacun des mâles qui se livrent à ce travail entasser, dans le lieu de son choix, des brins d'herbe de toute nature qu'il va souvent chercher fort loin, qu'il saisit avec sa bouche, et à l'aide desquels il commence à former une sorte de tapis. Mais comme les matériaux qui constituent cette première partie de son édifice pourraient être entraînés par les mouvements ou les oscillations de l'eau, il a la prévoyance d'aller chercher du sable dont il remplit sa bouche et qu'il vient déposer sur le nid pour le contraindre à rester en place. Puis, pour donner à tous ces éléments réunis une cohésion qui les tienne enchaînés les uns aux autres, il applique sur eux sa face ventrale, glisse lentement comme par une sorte de reptation vibratoire, et les agglutine en essuyant sur eux le mucus qui suinte de sa peau. Il résulte de là que les premiers matériaux assemblés forment une espèce de fondement ou de plancher solide sur lequel peut s'élever désormais le reste de l'édifice dont il poursuit l'exécution avec une persévérance et une agitation fébrile. Pour s'assurer si toutes les parties sont suffisamment unies, il agite avec une extrême rapidité ses nageoires pectorales, de manière à produire des courants qu'il dirige contre le nid, et, s'il s'aperçoit que les brins d'herbe s'ébranlent, il les enfonce avec son museau, les tasse, les plane et les englue de nouveau.

» Quand les choses en sont venues à ce point, il choisit des matériaux plus solides; on le voit prendre tantôt des petits morceaux de bois, tantôt des pailles qu'il saisit toujours avec sa bouche et qu'il vient ficher dans l'épaisseur ou placer à la surface de sa première construction. Si, pendant qu'il fait ainsi effort pour les introduire, il trouve que la position qu'il leur donne ne remplit pas suffisamment le but, il les retire, les saisit par un autre point de leur longueur, les retourne, les pousse, les enfonce davantage jusqu'à ce qu'il juge qu'il en a fait le meilleur usage possible. Quelquefois cependant, malgré tous ses soins, il y a des parties qui, à cause même de leur configuration, ne peuvent pas entrer dans le plan général de l'édifice. Alors il les retire, les emporte loin du nid, les abandonne et va en choisir d'autres pour les remplacer. Il finit ainsi par se creuser un lit solide dont il a toujours la précaution de lier les divers éléments au moyen de la matière visqueuse dont il les englue.

» Lorsqu'il est ainsi parvenu à construire le plancher et les parois latérales de son édifice, il s'occupe alors d'en organiser la toiture; et, pour cela, il continue à y apporter des matériaux semblables à ceux dont il s'est servi

pour en jeter les fondements. Mais, tout en poursuivant l'accomplissement de son entreprise avec l'ardeur croissante de sa laborieuse activité, il travaille toujours à en obtenir la consolidation, et, pour la lui donner, se livre sans relâche à la manœuvre fatigante de la reptation vibratoire, à l'aide de laquelle, comme nous l'avons déjà dit, il agglutine les divers éléments dont son nid se compose. Cependant, à mesure qu'il s'applique à consolider son établissement, il faut qu'il le dispose convenablement pour l'usage auquel il le destine. Aussi ne manque-t-il jamais de réserver une ouverture très-nettement et très-régulièrement circonscrite, par laquelle il plonge souvent sa tête et même une grande partie de son corps, afin d'en écarter les parois et de maintenir la cavité intérieure du nid assez dilatée pour que la femelle puisse s'y engager et y pondre les œufs dont il deviendra le courageux et infatigable protecteur.

» Lorsque la construction du nid est assez avancée pour recevoir les œufs, le mâle s'élance, plein d'agitation, au milieu du groupe des femelles, pour y fixer l'attention de celle qui est disposée à pondre et lui offrir un asile pour sa progéniture. Celle-ci peut facilement le distinguer des mâles ordinaires, car il porte maintenant la riche livrée des amours, et se pare des plus vives couleurs. Aussi, dès qu'elle le voit s'avancer, elle s'empresse, le recherche, glisse sur son dos, et, par une série de petits manéges coquets, d'agaceries réciproques, semble lui exprimer qu'elle est prête à le suivre. Alors le mâle, averti par les signes animés de ce mystérieux langage, se précipite vers son nid comme pour lui en indiquer le chemin, plonge sa tête dans son ouverture béante, l'élargit vivement pour lui en faciliter l'entrée, cède ensuite la place à la femelle qui, en y pénétrant, semble obéir à son invitation. Elle s'y engage tout entière, et ne laisse plus voir à l'extérieur que l'extrémité de sa queue, qui fait saillie à travers l'ouverture par laquelle elle s'est introduite; elle y reste pendant deux ou trois minutes, durant lesquelles ses mouvements convulsifs indiquent tous les efforts qu'elle fait pour pondre ses œufs; puis elle s'élance, pâle et décolorée, après avoir percé le nid de part en part; en sorte que ce nid, qui n'avait qu'une seule ouverture avant le passage de la femelle, en a deux après la ponte.

» Pendant que la femelle occupe le nid et y dépose ses œufs, le mâle, dont la coloration mobile, les mouvements animés, expriment l'agitation croissante, paraît en proie à une sorte de paroxysme, et semble vouloir hâter le moment où il pourra pénétrer à son tour. Il assiste la femelle, la frotte avec son museau comme pour l'encourager, et, dès qu'elle a accompli la douloureuse fonction de la ponte, il entre par la même voie qu'elle a

suivie, glisse sur les œufs en frétillant, et sort presque aussitôt pour réparer les désordres de son établissement. Mais ce nid, dont la construction lui a coûté tant de fatigues, n'est pas seulement destiné à recevoir les œufs d'une seule ponte, il peut en contenir une bien plus grande quantité. Le mâle y attire donc successivement, et à diverses reprises, pendant plusieurs jours, ou la même femelle, ou toutes celles qui consentent à le suivre. Il consacre, en général, une fécondation spéciale à la progéniture de chacune d'elles, et il en résulte que son nid finit par devenir un riche magasin où les œufs de chaque ponte particulière sont agglomérés en masses distinctes, et où toutes ces masses entassées forment un bloc énorme.

» Le mâle reste l'unique gardien de ce précieux dépôt, car non-seulement les femelles n'en prennent aucun soin, mais elles en deviennent les ennemies redoutables, font partie de ces coalitions nombreuses qui cherchent à l'envahir pour le livrer au pillage et satisfaire sur les œufs leur appétit féroce. C'est donc, pour lui, une rude et difficile tâche que celle de les défendre contre les tentatives répétées de ces pirates affamés ou gourmands, alors surtout que, pendant un mois tout entier, il sera obligé en même temps de fournir aux œufs qu'il protége toutes les conditions nécessaires pour en favoriser l'éclosion. Mais il n'y a pas d'obstacle qui puisse le détourner de son but ni affaiblir son courage. Il commence d'abord par fortifier son nid en le recouvrant de pierres dont le volume est quelquefois égal à la moitié de son corps, et qu'on ne le croirait pas capable de transporter si on ne le voyait à l'œuvre. Cependant il se réserve toujours une ou plusieurs ouvertures, qu'il dilate au besoin, à travers lesquelles il est souvent occupé à faire passer des courants par le rapide mouvement de ses nageoires pectorales. Ces courants ont probablement pour but d'empêcher que des byssus se forment sur les œufs et en arrêtent le développement, car ces œufs périssent tous dès qu'on les soustrait à cette influence salutaire.

» Pendant qu'il est ainsi occupé à faire pondre les femelles, à soigner leurs œufs, à murer son nid pour mettre ces derniers à l'abri, il chasse rudement tous les Épinoches qui tentent de s'en approcher, les frappe avec son museau, les menace de ses aiguillons, et, tant que leur nombre ne s'élève pas au-dessus de quatre ou cinq, il réussit toujours à les repousser par la force; mais il y a des moments où l'ennemi devient si formidable, que toute résistance est inutile, et, quoique dans ces cas il ne lui soit plus permis de se défendre, il ne renonce pas pour cela à l'espoir de conjurer l'orage. Il a alors recours à la ruse, s'éloigne de son nid en exagérant les mouvements saccadés auxquels il se livre, prend toutes les allures d'un poisson qui poursuit une

proie, et cherche ainsi à opérer une diversion. Ce stratagème lui réussit souvent, car les Épinoches, entraînés par l'espoir de lui ravir sa proie, se dispersent sans consommer l'acte de spoliation qu'ils se préparaient à accomplir contre les œufs qui étaient l'objet de leur convoitise. Mais cet artifice ne réussit pas toujours à préserver son nid du pillage; j'ai vu des individus obligés de le recommencer cinq ou six fois de suite.

» Lorsque, par les soins assidus de sa courageuse persévérance, il réussit à conserver son nid jusqu'aux approches de l'éclosion, on le voit redoubler de zèle, ôter des pierres pour le rendre plus perméable à l'eau, pratiquer de nouvelles ouvertures, les élargir, multiplier les courants, remuer les œufs, les amener tantôt à la surface, tantôt au fond, et leur fournir ainsi, en variant leur position, les conditions qui conviennent à cette période de leur développement. Enfin, quand les petits sont éclos, il continue encore à les garder dans son nid, et ne leur donne la liberté que lorsqu'ils sont devenus assez agiles pour suffire aux besoins de leur propre conservation. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANATOMIE ET ORGANOGÉNIE VÉGÉTALES. — *Mémoire sur l'organogénie et l'anatomie du* Trapa natans; *par* M. **F.-M. Barnéoud.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Adolphe Brongniart, Gaudichaud.)

« *Organes de la végétation.* — Beaucoup de savants botanistes ont fait connaître la germination du *Trapa natans* dont une des particularités est la tendance verticale de la radicule qui s'élève au milieu du liquide. J'ai observé que ce phénomène est constant quelle que soit la position de la noix mise à germer dans le vase. La radicule, en s'allongeant, est bientôt suivie par la tigelle de l'embryon, par le petit cotylédon et par le pétiole du grand cotylédon farineux. Celui-ci reste toute sa vie dans l'intérieur de la noix où il est placé comme un réservoir de nourriture. Les deux bourgeons de la plumule, l'un central, et l'autre axile à la base du pétiole du grand cotylédon, constituent, en se développant, deux tiges simples qui tendent vers la surface de l'eau et vers la lumière. La radicule se dévie alors dans le sens de la ligne horizontale. A l'aisselle même du petit cotylédon il se forme ensuite un nouveau bourgeon qui, à son tour, devient aussi une tige simple, et successivement, à côté de celle-ci, il croît un quatrième et un cinquième bourgeon, de telle sorte que l'on observe bientôt, dans la dépression même

située entre le pétiole et le petit cotylédon, cinq tiges simples qui toutes deviendront libres et flottantes dans le liquide.

» Il y a deux espèces de racines dans le *Trapa natans*: 1° les radicelles primitives, et toujours simples, qui naissent en quantité tout le long de la tigelle de l'embryon très-avancé en germination. Elles enfoncent leur extrémité dans la vase, et la plus grande portion de leur longueur, qui reste à nu au milieu de l'eau, est colorée en vert par la lumière; 2° les racines multiples, divisées en filaments simples, et qui naissent sur tous les points de la surface du corps central de la racine. Je les nomme *adventives flottantes*, parce qu'elles sont insérées constamment de chaque côté de la base des feuilles, et qu'elles ne touchent jamais le sol. Tous les auteurs les ont, bien à tort, qualifiées de feuilles transformées (*folia submersa capillacea*).

» Dans tous ces organes le tissu est très-compacte, et il n'y a jamais de lacunes. Leur système vasculaire, qui communique toujours directement avec celui de la tige, n'offre que des vaisseaux annelés.

» La tige adulte, de $0^{m},015$ de diamètre environ, présente sur sa coupe transversale, au moyen des diverses formes de cellules, les analogues de l'enveloppe herbacée, du liber et des couches ligneuses. Il n'y a aucune trace de rayons médullaires. La moelle est considérable et toute remplie de lacunes. Elle est circonscrite par un vaste étui médullaire que composent de nombreux vaisseaux, les seuls qu'on trouve dans la tige : ce sont des vaisseaux annelés d'un calibre énorme. Les poches lacuneuses sont remplies d'air ainsi que dans les pétioles et dans les feuilles. L'anatomie de ces dernières est assez conforme à ce qu'on sait sur l'organisation des plantes aquatiques ; seulement la face supérieure des feuilles flottantes n'a que très-peu de stomates. Les folioles primitives et opposées des tiges croissantes naissent et meurent entièrement sous l'eau ; cependant elles ont des vaisseaux annelés très-visibles : c'est ici une exception intéressante à la règle générale qui considère les feuilles submergées comme purement cellulaires.

» *Organes de la reproduction.* — Quand la fleur commence à poindre à la base des bractées, on remarque une petite cupule dont le bord ondulé présente quatre dents arrondies et parfaitement symétriques : c'est la première ébauche du calice. Ensuite, on voit naître successivement, et d'une façon très-régulière, la corolle, les étamines, l'ovaire, les ovules, le disque, le style et le stigmate.

» L'ovaire très-jeune est composé de deux carpelles qui naissent unis à la base, mais qui sont libres, dans le principe, aux deux tiers de leur longueur ; sa soudure au tube du calice a lieu presque dès l'origine, soit à l'aide du

disque ou bien du tissu cellulaire interposé. Il y a des familles où j'ai observé que l'ovaire est soudé immédiatement, à l'époque de sa naissance, à la paroi calicinale, par exemple dans les Caprifoliacées (*Lonicera*), les Orchidées (*Orchis-Ophrys*), les Haloragées (*Hippuris-Callitriche*).

» Dans les organes de la végétation, nous n'avons rencontré aucune trace de véritables trachées : c'est, du reste, le cas général des plantes aquatiques. Mais ce qui est assez remarquable, c'est que tous les organes de la reproduction sont à leur tour entièrement dépourvus de vraies trachées déroulables ; partout on n'y observe que des vaisseaux annelés d'un petit diamètre, se brisant en anneaux distincts, et se déroulant très-rarement, toujours d'une manière fort inégale. La consistance roide et assez dure du calice et de l'ovaire âgés est due simplement à la présence de nombreux vaisseaux fibreux très-serrés les uns contre les autres.

» Les grains de pollen se forment trois par trois dans les cellules mères : à l'état sec, ils sont elliptiques; plongés dans l'eau, ils deviennent subitement trigones, et leur membrane interne fait hernie par trois boyaux, comme dans les Œnothérées et les Plumbaginées.

» Avant la fécondation, l'ovaire présente deux loges, et une ovule insérée dans chacune d'elles vers la partie supérieure de la cloison. Ces deux ovules, composées d'un nucelle, d'une primine et d'une secondine, subissent un véritable mouvement anatrope par suite du grand développement du funicule. Ils sont égaux jusqu'à l'époque de l'émission du pollen. Après, celui d'entre eux qui est fécondé croît avec tant de vigueur, qu'il brise la cloison dont il refoule les débris, ainsi que l'ovule voisine, dans un coin de la loge, et qu'il envahit la capacité entière de l'ovaire. Pour l'embryon, il se passe un fait assez analogue au précédent. A son premier état, c'est une petite masse globuleuse fixée à un long cordon suspenseur. Bientôt, au sommet de cette masse se dessinent deux mamelons arrondis et fort courts : ce sont les deux cotylédons à peine ébauchés. A cette époque seulement ils sont très-égaux ; mais cette égalité disparaît rapidement, et, au bout de peu de jours, l'un des cotylédons s'allonge beaucoup et tend à occuper à lui tout seul la cavité formée par la base très-élargie du nucelle, tandis que l'autre cotylédon, fortement gêné, et pour ainsi dire étranglé dans le col étroit du nucelle, y languit et éprouve un véritable arrêt définitif de développement.

» Le tissu rempli de grains amylacés du gros cotylédon se développe comme un véritable périsperme dont il doit jouer exactement le même rôle. »

ICHTHYOLOGIE. — *Recherches sur un organe particulier qui se trouve sur les poissons du genre des Raies* (Raia Cuv.); *par* M. **Ch. Robin**. Premier Mémoire.

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Valenciennes, Rayer.)

« Les seuls poissons sur lesquels on ait jusqu'à présent décrit avec soin un appareil électrique, sont la Torpille, le Silure et le Gymnote. Cependant les Raies possèdent aussi un appareil électrique qui n'a encore été mentionné par personne. La structure de cet organe est tellement analogue à celle de l'appareil des autres poissons électriques, qu'on ne peut s'empêcher de le considérer comme doué des mêmes fonctions. Jusqu'à présent il m'a été impossible de me rendre sur les côtes de la mer pour les constater, j'espère pourtant pouvoir le faire avant peu.

» Cet appareil électrique des Raies est situé sur les côtés de la queue de ces poissons, qui est aussi longue que leur corps. Il en occupe à peu près toute l'étendue, et les deux organes réunis forment au moins le tiers du volume de cet appendice. Leur longueur est de 30 à 40 centimètres, et ils ont à peu près la grosseur du doigt. Ce qui constitue essentiellement cet appareil, ce sont des disques empilés et adhérents par leurs plus larges faces; ils forment ainsi des séries dirigées dans le sens longitudinal de l'organe.

» Chaque disque est formé d'une substance gélatiniforme, semblable à celle qui constitue les disques de l'appareil de la Torpille, du Gymnote, du Silure, etc. Cette substance est demi-transparente, élastique; sans structure spéciale au microscope, qui fait voir qu'elle est homogène, amorphe, et seulement parsemée de granules moléculaires, isolés ou réunis en petites sphères régulières qui ont $0^{mm},005$ de diamètre.

» Voilà pour les disques qui constituent l'appareil et pour leur substance qui a l'aspect d'une gelée, demi-solide, comme celle de tous les organes électriques déjà connus.

» A ce tissu spécial et essentiel, s'ajoutent des tissus accessoires; ce sont des vaisseaux, des nerfs, etc., du tissu cellulaire.

» Le tissu cellulaire forme des cloisons qui limitent et entourent de toutes parts les disques polygonaux de l'organe; c'est lui qui les sépare les uns des autres. C'est dans ces cloisons que rampent les vaisseaux qui nourrissent les disques et les nerfs qui les animent au moment de leur action. Cette disposition du tissu cellulaire est la même que celle qui existe dans les appareils du Gymnote, du Silure et de la Torpille.

» Les nerfs sont nombreux et fournissent des points de comparaison en-

core plus curieux. Ils ne partent pas de la moelle allongée, par l'intermédiaire de la huitième et de la cinquième paire des nerfs crâniens, comme dans la Torpille et le Silure; mais de la moelle épinière se prolongeant dans la queue, comme chez le Gymnote, le plus puissant des poissons électriques.

» La terminaison des nerfs de ces appareils n'a encore été décrite que sur la Torpille, par Savi, en 1844; je l'ai exposée avec plus de soin encore et je suis arrivé aux mêmes résultats que cet anatomiste. J'ai trouvé, comme lui, que les tubes nerveux élémentaires ne se terminent pas en anses, mais se bifurquent plusieurs fois et se terminent en s'anastomosant en réseaux, fait important pour la physiologie générale. Comme dans la Torpille aussi, ce réseau nerveux terminal fait partie de la cloison, reste mêlé aux fibres de son tissu, et appliqué contre la face antérieure de chaque disque, sans jamais s'enfoncer dans sa substance. Ainsi, dans la Raie, poisson si ressemblant à la Torpille, que Linné les plaçait dans un même genre, l'appareil tire ses nerfs d'une autre portion des centres nerveux; mais le mode de terminaison de ces nerfs est le même.

» L'étude des vaisseaux nourriciers des appareils électriques des autres poissons a été très-négligée; j'ai suivi ces organes avec le même soin que j'ai mis à l'étude des nerfs. Les artères viennent de l'artère caudale, les veines vont au tronc veineux correspondant. Après s'être ramifiés et anastomosés un grand nombre de fois dans l'épaisseur des cloisons qui séparent les disques, ils fournissent des capillaires à leur substance. C'est toujours par leur face postérieure, par celle qui ne reçoit pas les nerfs, que s'enfoncent les vaisseaux; et, à cet effet, cette face, au lieu d'être lisse, est creusée d'excavations nombreuses, dans lesquelles pénètrent des anses et des houppes de capillaires flexueux. Ces excavations donnent à cette face des disques un aspect spongieux remarquable qui tranche avec l'aspect lisse de la face antérieure.

» Tout rapproche cet organe des appareils électriques, tant son aspect général que les détails les plus minutieux de sa structure; tout, au contraire, le sépare des appareils glandulaires, car il en diffère complétement quant à sa structure intime et il n'a pas de conduit excréteur.

» La Torpille, dont l'appareil électrique est situé sur les côtés de la tête, n'a dans sa queue aucun autre organe que des muscles et des nerfs; aussi la forme de cet appendice est bien différente de celui des Raies. Plusieurs poissons se rapprochent des Raies par l'ensemble de leur organisation, et n'en diffèrent que par la forme de leur queue et surtout par la forme de la nageoire caudale; j'ai pu m'assurer aussi que ces poissons ne possèdent pas l'appareil que je viens de décrire. »

CHIMIE. — *Recherches sur la chaleur dégagée pendant les combinaisons chimiques; par* MM. **P.-A. Favre** *et* **J.-F. Silbermann**. Sixième partie. (Extrait.)

(Commission précédemment nommée.)

Combustion des soufres.

« Les recherches que nous avons entreprises sur la combustion des soufres présentaient quelques difficultés; elles sont décrites dans notre Mémoire, ainsi que les moyens propres à éviter les erreurs auxquelles elles pourraient conduire.

» La combustion des soufres devait présenter beaucoup d'intérêt. Ces corps ne diffèrent, en effet, que par leur forme cristalline, certaines propriétés physiques, le poids de leurs molécules; ils peuvent se transformer les uns dans les autres. Il était curieux d'étudier le soufre du sulfure de carbone, de l'hydrogène sulfuré, etc., et d'établir, à ce point de vue, des rapprochements avec le charbon; mais, pour faire une pareille étude, il fallait posséder des premières données incontestables.

Chiffre des combustions.

SOUFRE						
cristallisé à chaud en 1839.	mou de trois mois.	cristallisé du sulfure de carbone.	du polysulfure d'hydrogène.	natif de Sicile.	cristallisé à chaud.	mou.
2211,8	2203,8	2226,7	2229,5	Tr.-beaux cristaux. 2208,0	2258,6	2253,2
2221,8	2223,9	2224,9	"	Autre bel échantill. 2233,8	2269,2	2262,0
Moy. 2216,8	Moy. 2213,8	Moy. 2225,8	"	(*) Moyenne. 2220,9	Moy. 2263,9	Moy. 2257,6

(*) Voir les remarques sur l'augmentation du chiffre... { 2249,0 ; 2274,6 ; 2337,1

» Les cinq premiers soufres ont donc sensiblement le même chiffre, et si le soufre naturel s'en écarte de plus en plus en partant de la première expérience, nous trouvons dans ce fait une preuve de la bonté de notre appareil. Ces soufres étaient de moins en moins purs, et mêlés de produits combustibles, hydrogènes plus ou moins carburés; la flamme, constamment d'un bleu

très-pur pendant toute la durée de la combustion d'un soufre pur, donnait des étincelles violettes et rouges de plus en plus fréquentes, surtout en approchant de la fin de l'opération, à mesure que ce corps était plus souillé. Le dernier soufre surtout a donné à la fin, pendant un temps assez long et sans intermittence, une flamme rouge; l'ascension du thermomètre était alors sensiblement plus rapide, malgré la moindre étendue de la surface en ignition. Des traces d'hydrogène peuvent facilement être indiquées dans notre appareil, si l'on songe que $\frac{1}{1000}$ de ce corps ajoute 34 calories aux 2220, nombre normal.

» Le soufre cristallisé à chaud donne un chiffre de 40 calories plus élevé.

» Mais, chose remarquable, c'est de voir le soufre mou donner le même chiffre que le précédent. Il est donc évident que, puisqu'il se transforme avec dégagement de chaleur, il passe immédiatement à l'état cristallin du soufre naturel.

Combustion du sulfure de carbone.

	3424,6
	3376,3
Moyenne...	3400,4

» Les éléments brûlant librement donneraient 3145,3. Les éléments combinés donnent donc en plus 255,1 calories.

» La quantité de chaleur dégagée pendant l'oxydation du charbon nous donne lieu de penser que la chaleur dégagée pendant sa sulfuration est encore assez élevée, et cependant, malgré cette quantité à restituer aux éléments du sulfure de carbone, le chiffre de sa combustion dépasse celui de la combustion de ses éléments de 255 calories. Si, d'autre part, on se rappelle nos expériences sur le gaz oléfiant, on ne s'étonnera pas si nous sommes conduits plus que jamais à admettre des doublements et des dédoublements amenant de grandes modifications dans la constitution de certains corps simples, non-seulement lorsqu'ils s'engagent dans des combinaisons, mais encore lorsqu'ils ne sont sollicités par aucun corps à éléments moléculaires différents. Cette croyance est encore justifiée par la combustion du cyanogène et par des recherches sur la décomposition des composés oxygénés de l'azote, dont nous livrerons prochainement les résultats à l'Académie. Nous avons déjà énoncé cette croyance dans les Mémoires que nous avons déjà publiés Nous avons montré que ces dédoublements font de certaines combinaisons, de véritables substitutions, comme dans la formation de l'acide chlorhydrique par exemple. En effet, l'hydrogène et le chlore peuvent

être considérés comme de véritables combinaisons Cl^2 = 1 vol., H^2 = 1 vol., et, la combinaison effectuée, l'acide chlorhydrique peut être représenté par 2(Cl H) = 2 vol. Ces prévisions établissent ainsi deux manières de se comporter du chlore dans son action sur les matières organiques par simple addition de Cl^2 ou par le remplacement de H^2 par Cl H, Cl^2 réagissant, devenant lui-même Cl H. Le fait du dédoublement de l'oxygène, par exemple, explique l'action remarquable de ce corps à l'état naissant, quand on le dégage d'une combinaison à un état de division moléculaire moitié plus faible; il doit, à cet état, avoir des actions plus énergiques, ou, en reprenant son état de plus grande condensation avec dégagement de chaleur considérable, déterminer des phénomènes énergiques.

» Cette division ou ces groupements des molécules des corps simples, et les réactions entre ces fractions ou ces multiples, doivent modifier le chiffre des équivalents dans les réactions chimiques; et, pour citer un exemple, depuis les monosulfures jusqu'aux bi-, tri-, etc., sulfures, on peut bien n'avoir qu'une combinaison d'un corps dont l'équivalent reste invariable avec des équivalents de soufre de plus en plus élevés, et non avec des équivalents de plus en plus nombreux.

» Ce que nous disons, du reste, n'est nullement nouveau. Il y a déjà bien des années que M. Dumas avait annoncé la bissection de l'hydrogène et du chlore, et le phénomène de substitution dans la formation de l'acide chlorhydrique; que lui et beaucoup d'autres avaient prouvé que les équivalents des composés organiques pouvaient se doubler et se dédoubler, et réagir avec un équivalent plus fort ou plus faible. La décomposition de l'acétate d'argent avec formation d'acide acétique, la formation de l'acétone, la décomposition du chlorate de potasse, les acides du cyanogène, etc., etc., ne sont pas des faits nouveaux.

» Les équivalents sont donc variables par doublement ou dédoublement pour les corps composés. Pourquoi n'en serait-il pas de même pour les corps simples? »

PHYSIQUE. — *Recherches sur le rayonnement de la chaleur. Détermination des pouvoirs émissifs; par* MM. F. DE LA PROVOSTAYE *et* PAUL DESAINS. (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet, Regnault.)

Les auteurs commencent par rappeler les recherches déjà faites sur ce sujet par Leslie, par M. Melloni et par MM. Dulong et Petit.

Les premiers ont trouvé que le rapport des pouvoirs émissifs de l'argent et du noir de fumée est $\frac{1}{8,3}$. D'après MM. Petit et Dulong, ce rapport serait $\frac{1}{5,707} \times \frac{90}{100} = \frac{1}{6,3}$.

« Dans un travail que nous avons eu l'honneur de présenter à l'Académie, nous avons cherché à faire ressortir toutes les difficultés dont on est entouré quand on cherche à appliquer la méthode du refroidissement, et combien il est difficile, sinon impossible de séparer avec quelque précision l'effet du rayonnement de celui de l'air, même en admettant le principe fondamental sur lequel elle repose, à savoir, que la vitesse totale est la somme des vitesses dues au rayonnement et au contact de l'air.

» Nous avons pensé qu'une détermination nouvelle du pouvoir émissif des métaux par la méthode des appareils différentiels pourrait nous éclairer sur ce sujet, et nous avons eu recours à la pile thermo-électrique dont M. Melloni a fait un si heureux usage dans ses belles recherches sur les propriétés de la chaleur rayonnante.

» Les premiers essais nous firent éprouver une singulière surprise: d'après les nombres généralement admis, et que nous avons cités plus haut, en présentant successivement à la pile la face noircie et la face argentée d'une même source de chaleur, on doit, si dans le premier cas la déviation est par exemple 33, avoir 4 ou 5 pour déviation dans le second. Or, non-seulement il n'en fut pas ainsi, mais c'est à peine si l'aiguille parut alors se déplacer d'une division. Quand la face noircie chassait l'aiguille à 60, l'impulsion initiale n'était guère, avec l'argent, que de deux divisions. Nous fûmes ainsi conduits à penser que le pouvoir émissif de l'argent était beaucoup plus faible qu'on ne l'a supposé jusqu'ici. Il devint en même temps évident pour nous que ce procédé ne pouvait conduire, avec aucune précision, à la détermination du rapport cherché. En effet, quand la déviation donnée par le noir de fumée n'est pas trop grande, celle que donne la face argentée est presque inappréciable. Quand, au contraire, celle-ci est suffisante pour être mesurée avec quelque certitude, la première est tellement grande, qu'on ne sait en aucune façon ce que signifie cette indication.

» Nous allons faire connaître deux autres méthodes auxquelles on ne paraît pas avoir songé jusqu'ici, et qui permettent de trouver ce rapport avec exactitude.

» *Première méthode.* — Supposons qu'on présente à la pile une source de chaleur dont la surface soit revêtue de noir de fumée, et qu'à une température supérieure à celle θ des corps environnants de 10 à 20 degrés, on

observe une déviation δ; en échauffant le liquide contenu dans l'appareil rayonnant, on peut arriver à lui donner un excès de température t_1 tel que la déviation produite dans les mêmes circonstances soit 2δ. En changeant la distance à la pile, on peut aussi trouver une position où l'excès de température demeurant t_1, la déviation redevienne δ.

» Cela posé, en chauffant de nouveau, on atteindra un excès de température t_2 tel que, dans cette même position, la déviation produite sera 2δ. Il est clair qu'en mettant le vase toujours à la température $\theta + t_2$ dans la position initiale, la déviation serait 4δ, du moins si les déviations demeuraient proportionnelles aux intensités des courants.

» En continuant à opérer de la même manière, on trouve qu'à une température $\theta + t_n$, la déviation produite par le vase noirci, dans sa position initiale, serait $\delta \times 2^n$. Si alors le vase ayant cette position et cette température $\theta + t_n$, on présente à la pile la face argentée, on observera une déviation D, et le quotient $\frac{D}{\delta \times 2^n}$ donnera la valeur du pouvoir émissif. De plus, on arrive facilement à reconnaître que les excès t_1, t_2, t_3, etc., satisfont à la relation

$$a^{t_n} - 1 = 2(a^{t_{n-1}} - 1),$$

en prenant pour a une valeur à très-peu près égale à 1,0077.

» Dès lors, en appelant δ et δ' les déviations produites par une même face noircie portée successivement aux deux températures absolues T et T', on a

$$\delta : \delta' :: a^{T-\theta} - 1 : a^{T'-\theta} - 1,$$

et cela indépendamment de toute hypothèse.

» Il est donc facile, connaissant l'intensité du courant produite par le rayonnement de la face noircie à une certaine température, de connaître sûrement celle qui serait produite par le rayonnement de cette même face à une température différente. Passons à l'application de ces principes.

» Dans une première série d'expériences, la face argentée étant tournée vers la pile, à une température de 160 degrés, supérieure de 143°,6 à celle des corps environnants, l'aiguille fut chassée à $9^d,8$; et, à la température de 180 degrés, supérieure de 163°,5 à celle des corps environnants, la déviation produite fut de $12^d,15$.

» Or, à la température de 35°,9, supérieure de 19°,7 à celle des corps environnants, et en présentant la face noircie, on observa une déviation de 29,5. Par la proportion citée plus haut, on trouve qu'à 160 degrés la face

noircie produirait une déviation de 363, et qu'à 180 degrés elle produirait une déviation de 453; on a donc pour rapport des pouvoirs émissifs :

$$\frac{9,8}{363} = \frac{1}{37} \quad \text{ou} \quad \frac{12,15}{453} = \frac{1}{37,2}.$$

» Dans une autre série d'expériences, on a pris pour face rayonnante une lame de plaqué d'argent (au quarantième), à la température de 114 degrés, supérieure de 95°,5 à celle des corps environnants; cette lame était polie et faisait miroir. On a obtenu une déviation de 6,8, tandis qu'en présentant une face couverte de feuilles d'argent, on a eu 5,1, et, en présentant une face semblable noircie à 35°,7, supérieure de 17°,7 à celle des corps environnants, la déviation a été de $25^d,7$. En exécutant les calculs comme plus haut, on trouve sensiblement $\frac{1}{28,2}$ pour le pouvoir émissif de l'argent poli, et $\frac{1}{37,5}$ pour celui de l'argent en feuilles.

» Ces nombres étant excessivement éloignés des nombres généralement admis, il convient d'exposer, avec quelques détails, la manière dont nous avons opéré, afin qu'on puisse juger du degré de confiance qu'on doit accorder à nos résultats.

» Dans la première série d'expériences, la source de chaleur était un cylindre en cuivre plein d'huile, d'environ 10 litres de capacité; l'une de ses moitiés était couverte d'une épaisse couche de noir de fumée, et sur l'autre on avait appliqué au pinceau, et par simple pression, de minces feuilles d'argent dont on voulait étudier le pouvoir émissif. Ces feuilles, surtout après un premier échauffement, acquéraient une grande adhérence, formaient une surface bien brillante, mais qui ne possédait, pour ainsi dire, pas de pouvoir spéculaire.

» Dans la seconde série d'expériences, la source était un cube de 14 litres de capacité, et dont les faces avaient, par conséquent, à peu près 600 centimètres carrés. Des quatre faces verticales, l'une était en plaqué, l'autre en cuivre, les deux dernières en fer-blanc. On pouvait recouvrir les trois dernières de noir de fumée ou de feuilles métalliques.

» Les observations se faisaient de la manière suivante : on commençait par échauffer le vase dans une pièce voisine de celle où était placé l'appareil thermoscopique. Il était alors porté en regard de la pile, et placé, dans une position toujours la même, sur un support froid et parfaitement fixe. On observait la température, on abaissait un dernier écran, et l'aiguille du galvanomètre se mettait en marche. On déterminait avec soin l'arc d'im-

pulsion, le minimum qui lui succède, enfin un second maximum qui se présente environ 98 secondes après le commencement de l'observation. Pendant ce temps, vu les grandes dimensions de l'appareil, la température variait très-peu....

» Il eût été sans doute facile d'empêcher absolument ces variations en plaçant sous le vase un fourneau en activité; mais des essais dirigés dans cette voie nous ont montré que, quoi qu'on fasse, il y a toujours, dans ce cas, un courant d'air chaud, dont l'action, très-sensiblement négligeable quand on opère avec le noir de fumée, ne l'est plus quand la surface est revêtue d'argent. Pour empêcher l'air échauffé par le contact de la source d'agir aussi par contact sur la face antérieure de la pile, on plaçait toujours cette dernière à une distance qui n'était pas inférieure à 30 centimètres. A cette distance, les déviations produites par la face argentée eussent été beaucoup trop faibles si on ne les avait accrues en armant la pile de son réflecteur conique. Nous nous sommes assurés que l'emploi de ce réflecteur ne modifie en rien la loi suivant laquelle, dans le cas des surfaces noircies, la déviation de l'aiguille croît avec la température de la source. »

(Les auteurs indiquent ici le degré de sensibilité de leur appareil, les soins qu'ils prenaient pour connaître exactement la position de son zéro pour prévenir les rayonnements étrangers. Ils font remarquer qu'ils n'ont jamais obtenu de déviations fixes, mais seulement des maxima et minima successifs.)

« Nous avons dû nous demander dès lors s'il est indifférent de prendre l'une quelconque de ces excursions extrêmes pour la déviation de l'aiguille correspondant à l'excès stationnaire de température. Un examen attentif nous a prouvé qu'en prenant dans les diverses opérations successives les rapports des impulsions des maxima et minima successifs et ceux des déviations autour desquelles l'aiguille oscille lentement après un temps assez long, on avait toujours des résultats très-peu différents; et cette remarque nous a permis de nous borner à l'observation des trois premières positions extrêmes dans le cas où l'excès de température, étant trop grand, ne serait pas demeuré sensiblement constant si l'on avait voulu prolonger l'expérience.

» Enfin, malgré toutes les précautions que nous venons d'indiquer, on commettrait les erreurs les plus graves si, dans le cas où la source rayonnante est métallique, on ne prenait soin de noircir la face du dernier écran qui est tourné vers elle. Sans cette attention, en effet, une partie considérable de la chaleur émise se réfléchit sur cet écran, régulièrement ou irrégulièrement, et retourne vers la pile après une seconde réflexion sur la source.

L'expérience nous a prouvé que la suppression de cette cause d'échauffement, étrangère à celle qu'on veut estimer, n'altère pas sensiblement les déviations observées quand la face rayonnante est noircie, et peut réduire à près de moitié celles que donnerait la face métallique si l'on n'y avait pas égard.

» *Deuxième méthode.* — Nous avons cherché à vérifier les résultats trouvés par la méthode que nous venons d'exposer, en employant un autre procédé. Voici en quoi il consiste :

» On cherche, par expérience, dans quelle proportion se trouve accrue la déviation du rhéomètre lorsque, toutes circonstances d'ailleurs égales, on substitue à une petite ouverture de l'écran une ouverture d'un diamètre n fois plus grand. Cette proportion étant connue et égale à m, si l'on s'arrange de manière que la déviation observée, lorsque la face noircie rayonne à travers la petite ouverture, soit, par exemple, égale à d, elle serait $d \times m$ si au même instant on employait la grande ouverture. La comparaison de cette déviation calculée, avec celle que l'on obtient directement par le rayonnement de la face argentée, donne le rapport des pouvoirs émissifs.

» On a reconnu, par une moyenne de plusieurs observations très-concordantes, que la substitution d'une des ouvertures de l'écran à l'autre faisait varier la déviation dans le rapport de 1 à 7,3. En faisant rayonner, à 103 degrés, la face noircie à travers la plus petite des ouvertures, on a observé une impulsion égale à 30,7. Elle eût donc été de $30,7 \times 7,3 = 224$ si l'on eût opéré avec la grande ouverture. Or, en présentant la face argentée à cette dernière, la déviation a été de 6,6; ce qui donne, pour rapport des pouvoirs émissifs, $\frac{6,6}{224} = \frac{1}{34}$ (*). On a aussi déterminé par ce procédé le rapport des pouvoirs émissifs de l'argent et du verre, et l'on a trouvé $\frac{1}{33,7}$, ce qui donne $\frac{1}{37,4}$ pour le rapport de l'argent au noir de fumée.

» Les deux méthodes différentes que nous venons de faire connaître conduisent donc aux mêmes résultats. Elles supposent l'une et l'autre la proportionnalité entre les déviations de l'appareil thermo-électrique et les quan-

(*) L'argent en feuilles qui recouvrait le cylindre avait, avant cette expérience, éprouvé une altération très-sensible. En déterminant son pouvoir émissif dans cet état par la première méthode, nous sommes retombés sur $\frac{1}{34,5}$.

tités de chaleur émises par la source rayonnante. Dans la seconde partie de cette communication nous discuterons ce point, ainsi que les conséquences très-graves qu'on peut déduire de nos déterminations relativement aux lois du refroidissement. »

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles recherches sur la composition du sang dans l'état de santé et dans l'état de maladie; par* MM. **A. Becquerel** *et* **A. Rodier.** (Extrait par les auteurs.)

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

« L'accueil bienveillant que l'Académie a fait à nos premiers travaux sur la composition du sang dans l'état de santé et dans l'état de maladie nous faisait un devoir de poursuivre nos recherches. Les expériences nombreuses que nous avons faites depuis deux ans dans l'intention de confirmer, de compléter, ou d'étendre les conséquences auxquelles nous étions arrivés, nous ont conduits à des résultats que nous regardons, peut-être à tort, comme assez intéressants pour être offerts à l'Académie. C'est le résumé de ces expériences dont nous présentons l'analyse.

» L'exposé de ce travail est divisé en trois parties. Dans la première, il est question de résultats purement physiques ou chimiques, relatifs à quelques propriétés particulières du sang abandonné à lui-même ou soumis à certaines influences. La connaissance, et l'étude que nous avons faite de ces propriétés, pourra expliquer peut-être certaines difficultés qui se rencontrent dans l'analyse du sang, et rendre compte des différences qui existent assez souvent entre les résultats fournis par les divers expérimentateurs qui se sont occupés de ce liquide. Dans la seconde partie, il sera question de quelques résultats généraux obtenus dans l'analyse du sang, quelle que soit la maladie pour laquelle l'émission sanguine ait été pratiquée. La troisième partie, la plus considérable, comprend l'histoire du sérum du sang comparé à lui-même dans toutes les maladies, et abstraction faite des globules et de la fibrine qu'il contenait, et que la coagulation spontanée en a séparés. Nous avons cependant fait aussi un nombre assez grand d'analyses complètes du sang, et, sans en faire de section à part, nous les exposerons avec les détails convenables lorsqu'il sera question de la maladie à laquelle ils se rattachent. L'affection des reins à laquelle on a donné le nom de maladie de Bright, les maladies de la moelle, les maladies puerpérales, sont surtout les états morbides qui ont attiré notre attention à l'égard de ces analyses complètes. Les

analyses du sang ou du sérum seul de ce liquide qui ont servi de base à ce travail, sont au nombre de près de trois cents.

» Nous devons, avant d'entrer en matière, adresser des remercîments bien sincères à un savant membre de l'Institut, M. Rayer, et à M. le professeur Cruveilhier qui, dans leur zèle pour la science et dans leur obligeance, ont puissamment contribué à l'accomplissement de nos travaux, en nous permettant de recueillir, comme nous l'entendions, un grand nombre des saignées qu'ils prescrivaient dans leurs salles ou à la consultation de l'hôpital de la Charité. Nous avons toutefois besoin d'ajouter, pour ce travail comme pour le précédent, que jamais une saignée n'a été pratiquée dans le but de favoriser nos travaux. Toutes celles qui ont été prescrites ne l'étant que parce que l'état du malade le commandait, il a fallu nous borner à profiter des circonstances sans les faire naître.

» Les conclusions auxquelles conduisent les expériences qui font l'objet de notre nouveau travail peuvent se résumer dans les propositions suivantes :

» 1°. Les matières albumineuses de diverses espèces contenues dans le sang sont douées d'une puissante affinité pour l'eau; il en résulte, lorsqu'on veut les dessécher complétement, que ces matières ne laissent échapper qu'avec une grande peine les dernières quantités d'eau qu'elles renferment. Il en résulte aussi qu'une fois qu'elles en ont été privées, elles commencent presque immédiatement à absorber dans l'atmosphère une certaine quantité d'eau qu'il est certainement aussi difficile d'expulser que celle qui en faisait primitivement partie constituante. L'intervention de cette eau, si l'on ne prend les précautions les plus minutieuses pour l'expulser complétement, peut troubler, d'une manière souvent assez considérable, les résultats des calculs.

» 2°. Le sang, dès qu'il est sorti de la veine et abandonné à l'air libre, est soumis à une évaporation aqueuse incessante, évaporation qui est en raison directe de l'étendue de la surface évaporatrice, de la température et du degré d'humidité de l'atmosphère. Cette évaporation, s'exerçant d'une manière constante, diminue la quantité d'eau et concentre, par conséquent, les parties solides; il en résulte des différences assez notables dans les nombres obtenus. C'est en maintenant le sang dans un vase hermétiquement fermé que cette cause d'erreur peut seule être évitée.

» 3°. La quantité du sérum du sang, déterminée avec les précautions indiquées par la physique, est en général, et en moyenne, en rapport avec la quantité de matières solides que ce liquide tient en dissolution. Cet équilibre peut cependant être rompu. Ainsi, la densité est plus forte quand il y a peu

d'albumine proprement dite et beaucoup de matières extractives et de sels libres; elle est plus faible, au contraire, quand il y a excès d'albumine, et, ce qui est plus rare, excès de matières grasses et peu de matières extractives et de sels libres.

» 4°. Le sérum du sang, quelle que soit, du reste, sa composition, étant mélangé, chez les divers individus, à des proportions variables de globules, il en résulte que, dans les analyses complètes du sang, les nombres qui représentent les matériaux solides du sérum n'ont pas une valeur absolue, et qu'il n'y a de comparable que le rapport de l'eau à ces mêmes nombres. Pour avoir une idée de la composition du sérum à l'état de santé et à l'état de maladie, il s'agit donc d'étudier à part ce liquide dans toutes les maladies, et de l'analyser après que la coagulation spontanée aura isolé les globules de la fibrine. Cette vue, qui a servi de point de départ à la plupart des expériences et des recherches consignées dans ce travail, a été signalée, pour la première fois, il y a plus de vingt ans, par MM. Dumas et Prevost. Ces deux habiles expérimentateurs ont donné le précepte, et l'ont exécuté dans toutes leurs analyses, de toujours considérer à part, d'un côté, la composition du sérum, et, de l'autre, l'analyse complète du sang, tous deux dans un tableau isolé rapporté à 1000. C'est ainsi, dans ces dernières recherches, que nous avons toujours agi dans la conviction que ce n'est qu'en comparant ce liquide à lui-même, à l'état sain et dans toutes les maladies, et en faisant abstraction des globules et de la fibrine réunis par la coagulation spontanée, puis isolés, que l'on pourra déterminer d'une manière exacte les modifications de l'albumine et des autres parties en dissolution.

» 5°. Lorsqu'une émission sanguine un peu notable (4 à 500 grammes) est pratiquée, et que l'écoulement n'est pas trop rapide, les différentes parties de cette saignée n'ont pas une composition identique; les dernières sont plus aqueuses, et, partant, moins riches en parties solides. Cet appauvrissement est continu et a probablement lieu depuis les premières parties tirées jusqu'aux dernières; il faut toutefois, pour l'apprécier, opérer sur une certaine quantité. La division par 100 grammes, que nous avons adoptée, est plutôt destinée à en donner une idée qu'à la mesurer d'une manière définitive et absolue.

» 6°. Les saignées antérieures exercent sur la composition du sérum du sang une influence sensible; il devient plus aqueux, moins dense et moins riche en parties solides. La quantité de sang soustraite, la répétition et le nombre des saignées, influent nécessairement sur cet appauvrissement,

qu'elles rendent plus ou moins fort. La diète et les progrès de la maladie viennent joindre leur influence à celle des saignées antérieures, et contribuer à diminuer la proportion des parties solides. L'appauvrissement du sang porte surtout sur l'albumine proprement dite, tandis que la somme des matières extractives, sels libres et matières grasses, varie peu. L'albumine pure est l'élément du sérum qui semble se réparer avec le plus de difficulté: ainsi, lorsqu'un individu, qui a été saigné une ou plusieurs fois, entre en convalescence, mange, et que, conséquemment, les parties solides du sérum augmentent de plus en plus, si une nouvelle saignée est pratiquée, pour une complication par exemple, on trouve que l'albumine a moins augmenté que les autres éléments.

» 7°. On peut admettre les résultats suivants comme expression de l'état physiologique : 1000 grammes de sérum contiennent en moyenne 90 parties solides. Sur ces 90 l'albumine est représentée par 80, les matières extractives et les sels libres par 8, les matières grasses par 2. Les limites de cet état physiologique sont 86 et 95, ou, beaucoup plus souvent, 88 et 92. La densité moyenne de ce liquide peut être représentée par 1027,5, et ses limites physiologiques par 1028,5 et 1026,5. Les chiffres les plus élevés de l'état physiologique se trouvent chez des individus forts, bien portants, bien constitués et se nourrissant bien. Les chiffres les plus faibles se trouvent dans les circonstances opposées. L'influence de l'âge, du sexe, du tempérament, ne saurait être déterminée dans l'état actuel de la science.

» 8°. La densité du sérum, les proportions des parties solides qu'il renferme, restent dans les limites physiologiques dans les circonstances suivantes: la pléthore; les affections légères ou les maladies chroniques exerçant peu d'influence sur l'état général, et dans lesquelles on continue de prendre des aliments; la chlorose; le commencement de la grossesse; le début de quelques maladies aiguës, etc. Dans ces divers cas, les chiffres sont plutôt compris dans les limites inférieures de l'état physiologique.

» 9°. Les parties solides du sérum, et surtout l'albumine soluble, subissent une diminution très-sensible sous l'influence d'un certain nombre de conditions qui, toutes, n'agissent pas de la même manière ni avec la même intensité. Ainsi l'appauvrissement est peu considérable sous l'influence de la diète, des saignées antérieures, des phlegmasies légères. Elle est plus forte dans les maladies graves, surtout si elles se prolongent; dans les phlegmasies graves et les fièvres typhoïdes en particulier; les anémies symptômatiques, la fin des maladies chroniques, la fin de la grossesse, etc. Elle est très-forte enfin dans la maladie de Bright, l'éclampsie et la fièvre puerpérale, et cer-

taines maladies du cœur avec hydropisie. Il est presque inutile d'ajouter que la diminution de densité du sérum accompagne son appauvrissement.

» 10°. L'augmentation de proportion des matières solides du sérum, et en particulier de l'albumine, est un fait rare. On le trouve dans quelques cas trop isolés et trop disséminés pour qu'on puisse rien établir de général à cet égard. On l'observe à peu près constamment, cependant, dans les maladies de la moelle.

» 11°. L'analyse complète du sang, dans un certain nombre de cas de maladies de la moelle, avec paraplégie, a conduit aux résultats suivants: diminution, souvent très-considérable, du nombre des globules, sans qu'il se produise les bruits artériels que l'on constate presque toujours en pareil cas; augmentation sensible des parties solides du sérum. »

CHIMIE. — *Mémoire sur un nouveau mode de dosage du plomb par voie humide; par* M. **Flores Domonté**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze.)

« Après plusieurs tentatives pour doser le plomb, je me suis définitivement arrêté au procédé suivant, qui est à la fois simple, rapide et exact. Il suffit, en effet, de dissoudre le plomb dans un acide, de traiter la liqueur par un excès de potasse, et d'en précipiter le métal, à l'état de sulfure, par une liqueur titrée de sulfure sodique. Comme on le voit, ce procédé est l'analogue de celui de M. Pelouze, qui dose le cuivre en le précipitant par le sulfure sodique de sa dissolution ammoniacale. J'insiste sur cette circonstance, et parce qu'elle paraîtra tout d'abord une garantie de l'exactitude du procédé, et parce que je trouve important de limiter le plus possible le nombre des réactifs. Je vais indiquer les différentes phases de l'opération.

Préparation de la liqueur d'épreuve de sulfure de sodium.

» M. Pelouze prépare sa liqueur cuprométrique en dissolvant le sulfure de sodium dans une quantité d'eau telle, que 30 centimètres cubes environ de cette liqueur précipitent 1 gramme de métal.

» Je me sers du même réactif, seulement j'affaiblis la liqueur.

» Cela se comprend: l'équivalent du plomb étant plus considérable que celui du cuivre, il me faut beaucoup moins de sulfure pour précipiter 1 gramme du premier métal que pour 1 gramme du second. Ces quantités sont dans le rapport inverse des équivalents de l'un et de l'autre, c'est-à-dire 1 : 3,2. A 1 volume du liquide de M. Pelouze j'ajoute 3 volumes d'eau, ce qui est, à peu de chose près, dans les rapports indiqués. J'obtiens ainsi, pour les essais de

plomb, un liquide correspondant à celui dont l'essayeur se sert pour le cuivre, et j'ai l'avantage de n'employer, pour les deux métaux, qu'une seule liqueur d'épreuve.

» Pour titrer le sulfure de sodium, je fais, comme M. Pelouze pour le cuivre, un essai sur le métal pur. Je pèse 1 gramme de plomb, que j'introduis dans un ballon de 150 à 200 centimètres cubes, j'ajoute 7 à 8 grammes d'acide azotique du commerce, et je chauffe légèrement. J'étends d'un peu d'eau; lorsque le métal est complétement attaqué, je traite la liqueur par une dissolution de potasse à la chaux, qui déplace et redissout l'oxyde de plomb. Je maintiens le liquide à une température voisine de l'ébullition, et j'ajoute peu à peu la liqueur d'épreuve, que j'ai préalablement introduite dans une burette. Chaque addition de liquide donne nécessairement un précipité noir de sulfure plombique; de temps à autre, je fais bouillir pendant un instant; le liquide s'éclaircit, et j'observe avec soin le point précis où une goutte de réactif ne produit plus aucun précipité : ce phénomène est l'indice de la saturation. A ce point, je lis sur ma burette combien j'ai employé de liquide, soit 40 centimètres cubes. Ce nombre aura, dans tous les essais, la valeur de 1 gramme : autant de centièmes de ce nombre auront été employés, autant de centièmes de gramme de plomb il y aura dans la substance soumise à l'analyse.

» Cet essai ne demande pas plus de temps qu'un essai de cuivre. Pour peu qu'on se soit exercé, on peut en vingt minutes faire l'opération complète, et obtenir, à moins de 1 pour 100, le dosage du plomb; c'est la plus grande limite de l'erreur, car souvent je suis arrivé à quelques millièmes d'exactitude.

Applications du procédé.

» Il est très-rare que le plomb qu'on peut avoir à doser se trouve à l'état de pureté; presque toujours il est accompagné de métaux étrangers, étain, antimoine, arsenic, fer, cuivre, etc. Je ne connais guère que la céruse et le pyrolignite de plomb, parmi les produits commerciaux, dans lesquels le plomb soit seul comme métal. Je vais indiquer les précautions particulières qu'on doit prendre dans ces divers essais.

» L'étain, l'antimoine et l'arsenic n'entravent en aucune façon la marche du procédé, par la raison que ces deux métaux, au sein d'un grand excès d'alcali, ne sont pas précipités par le sulfure de sodium. On pourrait, si l'on voulait, séparer par filtration les oxydes d'étain et d'antimoine qui sont insolubles, et l'acide arsénieux qui est retenu en totalité par l'acide stannique, ainsi que l'ont prouvé les expériences récentes de M. Levol; mais cette pré-

caution est tout à fait inutile, et il est plus simple de faire l'essai sans filtrer. Quant au fer, au nickel et au cobalt, ils ne se rencontrent pas d'ordinaire avec le plomb; néanmoins je me suis assuré qu'ils ne nuisent en rien au succès de l'expérience.

» Il en est de même du zinc (qui se précipite après le plomb, comme l'a prouvé M. Pelouze, mais dont le sulfure est blanc, tandis que celui du plomb est noir). On pourrait même dire que la présence du zinc est plutôt utile que nuisible, car ce changement de couleur du précipité est peut-être plus facile à saisir que la non-précipitation elle-même.

» Lorsque le cuivre se trouve uni au plomb, le procédé n'est pas moins applicable, mais il est seulement un peu plus compliqué. Dans une première expérience, je dose le cuivre par la méthode de M. Pelouze, puis je fais un essai synthétique sur un mélange formé d'un poids de cuivre égal à celui que j'ai trouvé par expérience, et de 1 gramme de plomb. Cet essai m'indique combien je devrai retrancher de divisions de ma liqueur plombimétrique lorsque je ferai l'essai de l'alliage. En effet, ce nombre sera la différence entre les nombres de l'essai de plomb pur (1 gramme) et l'essai de 1 gramme de plomb additionné de cuivre. Cela fait, je dose mon alliage à la manière ordinaire.

» Supposons qu'on ait affaire à un alliage dans lequel l'analyse indique 10 pour 100 de cuivre. Pour faire l'essai d'un pareil alliage, on fera une opération synthétique avec 1 gramme de plomb et 1 décigramme de cuivre, puis on fera l'opération ordinaire sur 1 gramme de l'alliage. La synthèse aura prouvé combien 1 décigramme de cuivre emploie de divisions de la burette; ce nombre, retranché du nombre total obtenu par mon opération et qui représente la somme des deux métaux, donnera comme différence le nombre de divisions employées à la précipitation du plomb, et conséquemment la quantité de plomb.

» Je ferai observer que l'opération est surtout exacte quand le cuivre entre pour au moins 1 dixième dans l'alliage. Il va sans dire qu'il sera toujours facile, connaissant le quantum en cuivre, d'ajouter en métal pur la différence pour aller à 1 dixième. Cette sorte d'*inquartation* ne complique en rien le procédé.

» Le bismuth, je l'avoue, ne saurait dans cette méthode être séparé du plomb. En présence des réactifs, ces deux métaux sont confondus. J'observerai qu'il en est à peu près de même avec tous les procédés analytiques, et qu'au point de vue du but que je me suis proposé d'atteindre, l'application industrielle, l'inconvénient est le moindre possible. En effet, le prix du bis-

muth m'est une garantie que, commercialement parlant, ce métal ne se rencontrera pas avec le plomb. Néanmoins je continue mes essais, et j'espère arriver à un moyen facile de séparer ces deux métaux.

» L'essai des céruses et pyrolignites de plomb est de la plus grande simplicité; ces analyses ne diffèrent en rien du plomb pur : je ne m'y arrêterai pas.

» Je dirai seulement que je pense que l'application de mon procédé à l'analyse de ces deux produits commerciaux ne sera pas sans importance, car aucune substance n'est plus fraudée, ce qui se conçoit quand on réfléchit que la céruse est une poudre amorphe, et que l'acétate de plomb se vend à l'état de dissolution, ou en morceaux qui ne présentent aucune forme cristalline.

» Le nouveau mode de dosage s'applique très-bien à la galène, ainsi que je m'en suis assuré; mais, pour ce dernier cas, il présente peu d'importance, car, la plupart du temps, le sulfure de plomb natif doit être analysé sous le double rapport du plomb et de l'argent qu'il renferme, et ma méthode ne fait connaître que le plomb. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Faits pour servir à l'histoire de l'opium; par* M. **H. Aubergier.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Dumas, Payen.)

« C'est dans la Limagne d'Auvergne que je me suis livré à la culture de plusieurs variétés de pavot somnifère. L'opium que chaque variété a produit, obtenu exclusivement par incision, a été recueilli séparément, jour par jour. Avant de procéder à l'analyse de chaque échantillon, j'ai dosé l'eau qu'il contenait en en desséchant 4 ou 5 grammes dans une étuve chauffée à l'eau bouillante, et achevant l'opération dans le vide, à la température de 100 degrés. J'ai ainsi pu calculer le rendement en morphine de tous mes produits, en admettant une proportion d'eau normale de 7,60, pour rendre mes résultats comparables à ceux qui ont été obtenus par M. Payen. J'ai suivi exactement le procédé d'analyse décrit dans le Rapport, en lui faisant subir une seule modification, la décoloration des liqueurs, avant la précipitation par l'ammoniaque, à l'aide du noir animal lavé à l'acide chlorhydrique, jusqu'à épuisement de matières solubles. Les résultats auxquels je suis arrivé sont consignés dans un tableau joint à mon Mémoire.

» On remarque dans ce tableau qu'il existe une différence importante entre le produit de la première récolte, en 1844, des pavots blancs à graines blanches, qui a rendu 8,750, et celui de la dernière, qui n'a donné

que 1,520. La colonne des observations explique cette différence par le mélange, dans celle-ci, de tous les sucs du péricarpe avec le suc laiteux; la mauvaise qualité de cet opium le rapproche de celui que l'on destine dans l'Inde à l'exportation en Chine, et nous donne, jusqu'à un certain point, la clef du procédé auquel on a recours pour le préparer.

» Si l'on compare, d'un autre côté, le produit de la première récolte de 1844 au produit de la première récolte de 1845, on trouve que l'un est plus riche en morphine que l'autre.

» L'opium de 1844 provenait du mélange des sucs laiteux de pavots blancs à tête longue et à tête ronde; je croyais, à cette époque, que deux variétés qui ne diffèrent que par la forme de la capsule devaient donner des produits identiques. Il n'en est pourtant rien; contrairement aux idées généralement reçues, le pavot long, cultivé de préférence dans le nord pour les besoins de la médecine, donne un suc plus actif que le pavot rond, cultivé dans le midi pour le même usage. Ce dernier donne, en revanche, un produit plus abondant; aussi lui donne-t-on généralement la préférence dans les cultures destinées à la production de l'opium.

» C'est exclusivement la variété de pavots blancs à capsule ronde que j'ai cultivée en 1845; les divers produits de la récolte offrent une progression décroissante remarquable dans la richesse en morphine. L'opium qui a donné 6,63 pour 100 avait été obtenu avant que les capsules eussent atteint leur développement complet; elles y étaient parvenues à l'époque de la seconde récolte, mais étaient toujours vertes. Le suc offrait encore 5,53 pour 100; mais, lors de la troisième récolte, la couleur verte avait fait place à la couleur feuille morte, qui caractérise le dernier degré de maturation du fruit, et alors je n'ai plus obtenu que 3,27. Remarquons que tous les voyageurs qui ont écrit sur cette matière rapportent que l'on commence la récolte au moment où la capsule passe de la couleur verte à la couleur jaune. Les faits prouvent que c'est s'y prendre trop tard. Si des variétés qui ne diffèrent que par la forme de la capsule, donnent des produits dont la composition présente des différences aussi notables que celles que j'ai signalées, on ne peut s'étonner d'en trouver de plus grandes dans des échantillons obtenus d'une variété telle que le pavot pourpre. Voici les résultats de leur analyse :

Récolte de juillet 1844.	10,690
Récolte du 21 juillet 1845. . .	10,370
Récolte du 26 juillet.	10,694
Récolte du 16 août.	11,230

» Ici la proportion de la morphine semble augmenter au lieu de diminuer pendant la maturation. Mais je dois faire observer que la floraison de cette variété a lieu lentement et d'une manière inégale, de telle sorte que sur le même pied, à côté d'une capsule complétement sèche, se trouve une fleur à peine épanouie. Il en résulte que les produits obtenus en dernier lieu pouvaient provenir de très-jeunes capsules. Le changement remarquable qui s'opère pendant la maturation dans la composition du suc laiteux va, du reste, être constaté de nouveau par l'analyse des produits du pavot blanc à graines noires.

» J'avais remarqué que, toutes les fois que les incisions ne pénètrent pas dans l'intérieur du péricarpe, la graine parvient à maturité et peut servir à l'extraction de l'huile, ainsi que l'a fait observer, du reste, M. Hardy; mais, lorsque l'incision traverse l'endocarpe, la communication avec l'air extérieur arrête complétement le développement de la graine. En prenant les précautions convenables, on peut cumuler les produits qu'elle fournit avec ceux de l'opium; c'est, à mes yeux, le seul moyen de rendre la récolte de ce produit possible en France au point de vue économique. Je fus, dès lors, naturellement conduit à cultiver la variété du pavot somnifère que l'on désigne sous le nom de pavot blanc à graines noires, variété à laquelle les agriculteurs donnent la préférence dans leurs cultures, parce que c'est celle qui porte la plus grande quantité de graines.

» Je ne tardai pas à m'apercevoir que, dans cette variété, le péricarpe est tellement mince, qu'il est impossible de l'inciser sans traverser l'endocarpe, et, dès lors, la récolte de la graine est sacrifiée; on n'est pas dédommagé par la quantité d'opium obtenue, car c'est la variété qui en produit le moins. Si le résultat est négatif au point de vue agricole, il n'est pas sans intérêt sous d'autres rapports. Le premier produit de la récolte m'a donné une proportion de morphine parfaitement blanche et pure qui s'élevait à 17,833 pour 100 parties d'opium contenant 7,60 d'eau. Le produit de la seconde récolte ne m'a donné que 14,780 d'alcaloïde.

» Ces résultats m'ont paru si extraordinaires, que je n'ai pu en croire mes yeux qu'après m'être assuré, par tous les moyens possibles, que je ne m'étais pas laissé surprendre par une de ces erreurs auxquelles on est si fréquemment exposé dans les recherches de chimie organique.

» Il résulte des faits que je viens de présenter, comme des considérations exposées dans mon Mémoire, que la qualité de l'opium dépend de la variété de pavot qui l'a produit, et pour une même variété de l'époque plus ou moins avancée de maturité de la capsule au moment de la récolte, la quantité de

morphine que contient le suc laiteux diminuant à mesure que le fruit mûrit.

» L'influence du climat a donc peu d'importance, si même cette importance n'est pas tout à fait nulle. Une meilleure qualité d'opium, et surtout une qualité plus constante que celle que nous fournit le commerce, peut être obtenue, soit sur notre sol, soit dans nos possessions algériennes.

» Tout se réduit à une question de prix de revient; mais je n'hésite pas à dire qu'avec les procédés dispendieux décrits par tous les voyageurs, et appliqués en Algérie par M. Hardy, cette récolte serait impossible au point de vue économique, soit en France, soit même en Afrique, où le prix de la main-d'œuvre est si élevé. Un premier et insurmontable obstacle se rencontrerait dans les pertes considérables qu'entraînent les pluies lorsqu'elles viennent interrompre les opérations d'une récolte qui ne peut être terminée qu'en vingt-quatre heures. Les changements brusques qui se manifestent si souvent dans notre atmosphère, la fréquence des orages, rendent les chances de perte bien plus considérables pour nous qu'aux lieux ordinaires de production, où cependant ils compromettent si souvent les récoltes. Comment éviter les lenteurs, comment saisir le moment favorable indiqué par ces recherches pour obtenir le meilleur produit possible, si l'on est arrêté par l'incertitude du temps?

» Le procédé que je viens soumettre à l'Académie lève complétement cette première difficulté; de plus, il assure la conservation de la graine; enfin il permet d'économiser les deux tiers de la main-d'œuvre pour la récolte.

» Un mot d'abord sur les semis: on doit les faire en ligne plutôt qu'à la volée; toutes les opérations de la culture et de la récolte se trouvent facilitées, et, de plus, j'ai remarqué que les capsules fournissent plus de suc.

» M. Hardy a fait les incisions en Algérie avec une lame de canif, et il laissait dessécher le suc sur la capsule même. Il a établi que sept heures de travail sont nécessaires pour enlever le produit de trois heures d'incisions.

» Les incisions faites de cette manière réclament une certaine dextérité de la part de l'ouvrier, pour que l'endocarpe ne soit pas entamé et la récolte de la graine compromise. Les précautions qu'il doit prendre nuisent nécessairement à la rapidité du travail, et souvent sans atteindre complétement le but.

» Je fais faire les incisions avec un petit instrument qui porte quatre lames de canif; ces lames sont fixées dans un manche et disposées parallèlement de telle façon, que leur pointe fait saillie de 1 ou 2 millimètres tout au plus. Les incisions peuvent être exécutées sans que jamais elles dépassent les limites nécessaires. La préoccupation qu'entraîne, sous ce rapport, la

direction de l'instrument se trouve ainsi écartée. Le travail est plus rapide, plus facile, et il peut être confié à toute espèce de mains.

» Au lieu de laisser le suc se dessécher sur la capsule, après l'incision, je le fais recueillir immédiatement.

» Ce changement dans la manière d'opérer qui, au premier abord, paraît peu important, a cependant pour résultat d'économiser les deux tiers de la main-d'œuvre employée à la récolte. Lorsque je faisais faire les incisions avec un couteau à une lame, une seule personne suffisait pour recueillir le produit des incisions faites par deux. Il ne fallait donc qu'une heure et demie pour faire le travail qui exigeait sept heures dans l'ancien procédé.

» Quant aux incisions elles-mêmes, on comprend qu'on les fait plus vite, avec l'instrument à quatre lames, qu'avec un canif qui n'en a qu'une. C'est ainsi que se trouve réduit de dix heures à trois le temps consacré à la récolte, et de 458 à 137 francs, le prix de main-d'œuvre établi par M. Hardy. C'est donc un bénéfice de 321 francs par hectare, à ajouter à celui de 167 francs que ferait réaliser la culture du pavot en Algérie, en suivant le procédé de récolte des Orientaux.

» Mes essais n'ont été répétés ni sur une assez grande échelle, ni pendant un assez grand nombre d'années, pour que je puisse donner un compte exact des dépenses et des produits de cette culture en France; cependant on pourra s'en faire une idée assez juste en considérant que la récolte de la graine étant conservée intacte, elle couvre tous les frais de culture, le prix de la ferme, etc. C'est un fait acquis par une longue expérience : le produit de l'opium n'ayant à supporter que les frais de récolte, qui ne s'élèvent jamais, à l'aide des moyens indiqués, au-dessus du quart de prix de vente ordinaire (30 francs le kilogramme), on voit que les bénéfices seront assez grands pour récompenser largement les agriculteurs qui voudront s'en occuper, surtout lorsque la rareté de l'opium en rendra le prix aussi élevé qu'il l'est aujourd'hui.

» Nous pouvons donc disputer, soit en France, soit en Algérie, la production de l'opium aux nations qui en ont conservé jusqu'ici le monopole, et livrer ce produit au commerce, de meilleure qualité, de qualité plus constante que celui qu'il a reçu jusqu'à ce jour. »

CHIRURGIE. — *Réflexions sur l'implantation du placenta sur l'orifice de la matrice; par* M. E. STEIN, chirurgien-accoucheur à la Haye.

(Commissaires, MM. Flourens, Andral, Velpeau.)

Dans ce Mémoire, qui se rattache à un travail déjà rendu public par la voie de l'impression, l'auteur a eu pour but principal de faire ressortir les avantages d'un appareil imaginé par M. Wellenbergh pour remédier aux accidents que détermine l'implantation du placenta sur le col de l'utérus. Une première application du *tampon-vessie* (c'est le nom donné à cet appareil, nom qui indique en même temps sa nature et sa destination) fut faite en 1833 par l'inventeur avec un plein succès; une seconde fut faite par feu M. Kervel; la troisième l'a été par M. Stein lui-même.

Dans des recherches historiques, qui forment une introduction à son Mémoire, M. Stein passe en revue les divers travaux dans lesquels on a proposé l'emploi des vessies comme moyen tocologique; il montre que, dans la plupart des cas, les auteurs avaient été guidés par des vues purement théoriques, que, quelquefois, ils avaient conseillé ce mode de tamponnement dans des circonstances où il ne pouvait que nuire, et que presque toujours l'appareil, tel qu'ils le concevaient, était trop défectueux pour recevoir une application utile. Le tampon-vessie de M. Wellenbergh, décrit dans le journal pratique de Moll et Van Eldik, puis modifié par M. Stein, n'est considéré, dans ce présent Mémoire, que comme un moyen d'arrêter les hémorragies inquiétantes qui apparaissent au septième ou huitième mois de la grossesse, par suite du greffement du placenta sur le col de l'utérus. L'auteur examine ce qui pourrait, dans ces cas, empêcher l'accoucheur d'y avoir recours. « Ce ne peut être, dit-il, l'application même de l'appareil, puisqu'elle est aussi facile pour le chirurgien que peu douloureuse pour la femme. Serait-on arrêté par la crainte de le trouver peu efficace; mais l'hémorragie, venant en grande partie des vaisseaux placentaires, sera infailliblement arrêtée par l'introduction de cet instrument dans le vagin, le placenta se trouvant comprimé sur tous les points, entre la vessie remplie d'air ou d'oxicrat, et les membranes intactes. Redoutera-t-on les suites, dans l'idée que l'application du tampon-vessie, en provoquant les contractions de la matrice, détermine un accouchement prématuré; mais, outre que l'on ne peut pas considérer ce résultat comme nécessaire, il est facile de voir que c'est le moindre des inconvénients à redouter, du moment où les accidents ont acquis une certaine gravité. Ne vaut-il pas mieux, en effet, faire accoucher la femme, au septième ou huitième mois de la grossesse, d'un enfant viable, qui a très-peu ou nullement souffert, que de tirer

du sein de la mère par le forceps, la version ou l'accouchement forcé, une créature affaiblie, mal nourrie pendant un ou deux mois, et qui, en outre, court la chance terrible de périr par l'hémorragie quand le travail se déclare à terme, avant même que l'art lui vienne en aide? »

GÉOLOGIE. — *Observations sur la géologie de la Grèce continentale et de l'île d'Eubée. Description géologique de l'île de Milo; par* M. **Sauvage**.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

PHYSIQUE. — *Essai sur la chaleur spécifique des corps; par* M. **Paret**.

(Commissaires, MM. Regnault, Babinet, Despretz.)

M. **Morel-Lavallée** adresse de nouvelles observations sur la *production de fausses membranes à la surface interne de la vessie, par suite de l'application d'un vésicatoire sur la peau*, et demande que cette nouvelle communication soit admise, comme celle dont elle forme le complément, à concourir pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Dufour** présente une Note sur un nouveau *système de moteurs* applicable aux bateaux et destiné à remplacer les roues à palettes ou les hélices.

M. *Piobert* est prié de prendre connaissance de cette Note et de faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. **Rath** soumet au jugement de l'Académie la description et la figure d'un nouveau dispositif destiné à *prévenir le déraillement des véhicules marchant sur les chemins de fer.*

(Commission des chemins de fer.)

L'Académie renvoie à l'examen de la même Commission une Note de M. **Amy** concernant un appareil destiné à *seconder l'action des freins* en paralysant instantanément l'action des roues de la locomotive lorsqu'il s'agit d'arrêter un convoi;

Et une Note de M. **Combe** sur un nouveau système de construction pour les *véhicules des chemins de fer*.

CORRESPONDANCE.

CHIMIE MÉDICALE. — *De l'emploi de la magnésie dans le traitement de l'empoisonnement par l'acide arsénieux; par* M. A. Bussy.

« Le résultat du travail que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie (1) est:

» 1°. Que le charbon animal purifié, proposé récemment pour combattre l'empoisonnement par l'acide arsénieux, ne saurait être employé avec succès pour cet usage;

» 2°. Que la magnésie pure, mais faiblement calcinée, peut absorber facilement l'acide arsénieux en dissolution et former avec lui un composé insoluble même dans l'eau bouillante;

» 3°. Qu'à l'état gélatineux, elle l'absorbe plus promptement encore;

» 4°. Que les animaux auxquels on a administré de l'arsenic sont constamment sauvés lorsqu'on leur fait prendre des doses suffisantes de magnésie;

» 5°. Que cet antidote présente sur ceux qui sont connus et employés, l'avantage de se rencontrer toujours prêt chez tous les pharmaciens, qu'il neutralise facilement et complétement le poison, qu'il peut être administré sans inconvénient à forte dose, et que ses effets thérapeutiques généraux sont par eux-mêmes en rapport avec les indications que l'on doit chercher à remplir dans ce genre d'empoisonnement;

» 6°. Que la magnésie décompose l'émétique, les sels de cuivre, le sublimé corrosif, et qu'il y a lieu de croire qu'on pourra l'employer avec succès pour combattre et atténuer les effets de ces substances toxiques et celui des sels métalliques en général;

» 7°. Que les sels des alcalis organiques, morphine, strychnine, etc., étant également décomposés par la magnésie, l'emploi de cette substance dans les cas d'empoisonnement par les produits organiques qui doivent leur action à la présence des alcalis végétaux, pourrait avoir pour résultat de retarder et de rendre plus difficile l'absorption du poison; c'est ce que je me réserve de vérifier par des expériences ultérieures. »

ZOOLOGIE. — *Mémoire sur quelques Mammifères fossiles du département de Vaucluse; par* M. Paul Gervais. (Extrait.)

« Depuis que M. Marcel de Serres et moi avons entretenu l'Aca-

(1) Le travail complet que semble annoncer M. Bussy n'est pas parvenu à l'Académie.

démie de nos recherches sur les mammifères fossiles du département de l'Hérault, j'ai pu étudier, grâce à l'obligeance bien connue de M. Requien, fondateur et directeur du Musée d'Avignon, d'autres fossiles appartenant à des animaux de la même classe, mais qui ont été recueillis dans le département de Vaucluse.

» Ces fossiles proviennent de deux localités différentes : Gargas, près Apt, et Cucuron, dans la vallée de la Durance. La première localité est riche en Palæotherium, Anoplotherium, etc.; elle me paraît appartenir à la même époque que les gypses de Paris, et qu'un petit nombre d'autres dépôts mastozoïques, celui de l'île de Wight par exemple, et celui de la Grave, près Bordeaux. M. Jourdan, professeur à la Faculté des Sciences de Lyon, possède aussi une fort belle série de ces Pachydermes fossiles de Gargas, et, comme il doit les publier prochainement, je ne parlerai que d'un carnassier qu'il n'a pas et dont j'ai vu deux dents molaires. Ces dents semblent se rapprocher à la fois de celles des Monodelphes les plus carnivores et de celles des Marsupiaux du même groupe que le Thylacine. Je les décris avec soin dans mon Mémoire. Leurs caractères me paraissent les rapporter au genre *Pterodon*, établi par M. de Blainville sur l'animal des plâtres parisiens que G. Cuvier regardait comme un Dasyure. J'ai appelé l'animal qu'elles indiquent *Pterodon Requieni*.

» La seconde localité appartient à une époque plus récente. Elle fournit des os de *Ruminants*, de *Sanglier* et d'*Hipparion*, singulier genre de chevaux tridactyles découvert par M. de Christol.

» J'y ai reconnu des dents d'un carnivore qui appartient au genre des Hyènes, mais dont l'espèce est bien certainement différente de celle des Hyènes vivantes ou fossiles que l'on a décrites jusqu'ici. Cette Hyène de Cucuron prendra le nom d'*Hyæna hipparionum*. Sa molaire tuberculeuse supérieure était bien plus grande que dans l'Hyène rayée (*Hyæna vulgaris*) ou ses analogues fossiles (*Hyæna arvernensis, Perrieri, prisca* et *vallarnensis*); sa forme est aussi différente. Elle est prismatique et placée, à peu près comme sa correspondante chez les *Canis*, sur la même ligne que les autres dents molaires, au lieu d'être rejetée à la partie postéro-interne de la carnassière et masquée par elle. »

CHIMIE. — *De l'action du perchlorure de phosphore sur les substances organiques; par* M. AUGUSTE CAHOURS.

« Dans un travail que j'eus l'honneur de communiquer il y a quelques mois à l'Académie, relativement à la détermination de la densité de vapeur

du perchlorurc de phosphore à diverses températures, j'ai démontré que la molécule de ce corps fournit 8 volumes de vapeur, anomalie qu'on peut faire disparaître en le considérant, ainsi que je le propose, comme résultant de l'union de volumes égaux de chlore et de protochlorure de phosphore sans condensation. L'expérience apprend, en effet, que lorsque deux gaz se combinent à volumes égaux, il n'y a pas, en général, de contraction, tandis qu'on en observe toujours une plus ou moins forte lorsque deux gaz se combinent à volumes différents.

» Or, le perchlorure de phosphore $PhCl^5$ est décomposé par l'acide sulfhydrique et la vapeur aqueuse, en donnant naissance aux deux substances

$$PhCl^3S^2 \quad \text{et} \quad PhCl^3O^2,$$

découvertes par MM. Serullas et Vurtz, qui ne diffèrent, comme on voit, du corps primitif que par la substitution de deux molécules de soufre ou d'oxygène à deux molécules de chlore. Mais O^2 et S^2 ne représentent que 2 volumes, tandis que Cl^2 en représente 4; il s'ensuit donc que, d'après l'hypothèse que j'ai faite précédemment sur la constitution du perchlorure de phosphore, les deux dernières combinaisons ne doivent plus offrir le même groupement que lui, leur molécule ne doit plus donner 8 volumes de vapeur, il doit y avoir une contraction; c'est ce que l'expérience confirme. En effet j'ai obtenu, pour le chloroxyde de phosphore, le nombre 5,298, et, pour le chlorosulfure, le nombre 5,879. En admettant que la molécule de ce corps fournisse 4 volumes de vapeur, on aurait 5,317 pour le premier, et 5,875 pour le second, nombres qui se confondent presque avec ceux que j'ai obtenus directement.

» Partant de l'action remarquable de l'acide sulfhydrique et de la vapeur d'eau sur le perchlorure de phosphore, je fus conduit à examiner comment se comporterait ce corps avec différentes substances hydrogénées, et notamment avec les matières organiques. Cette étude m'a fourni des résultats fort curieux que je me contenterai d'énoncer ici, me proposant d'en faire connaître les résultats numériques dans le Mémoire dont je m'occupe en ce moment. Aujourd'hui je me borne à publier une Note succincte, afin de prendre date.

» L'hydrogène pur et sec est sans action sur le perchlorure de phosphore, même à la température à laquelle ce dernier se réduit en vapeur.

» La benzine $C^{12}H^6$ et le retinnaphte $C^{14}H^8$ ne sont pas attaqués non plus par le perchlorure de phosphore; on peut les distiller sur ce corps sans qu'on observe aucune action. Il n'en est plus de même de l'hydrate de phé-

nyle $C^{12}H^6O^2$, et de l'anisol $C^{14}H^8O^2$, qui ne diffèrent des deux produits précédents que par 2 atomes d'oxygène en plus; ces corps sont attaqués avec énergie en donnant de nouveaux composés.

» Les différents carbures d'hydrogène que j'ai examinés, se comportent comme la benzine, ils sont inertes; les corps oxygénés sont tous, au contraire, attaqués avec une extrême violence.

» On sait que l'alcool et ses congénères, esprit-de-bois, huile de pomme de terre, éthal, traités par le perchlorure de phosphore, donnent des chlorures d'éthyle, de méthyle, de cétyle, d'amyle :

C^2H^3Cl	C^4H^5Cl	$C^{10}H^{11}Cl$	$C^{32}H^{33}Cl$
Chlorure de méthyle.	Chlorure d'éthyle.	Chlorure d'amyle.	Chlorure de cétyle.

Or ceux-ci dérivent de

$C^2H^4O^2$	$C^4H^6O^2$	$C^{10}H^{12}O^2$	$C^{32}H^{34}O^2$
Esprit-de-bois.	Alcool.	Huile de pomme de terre.	Éthal.

par l'élimination de O^2, sans remplacement, tandis qu'une molécule de chlore est venue prendre la place d'une molécule d'hydrogène dans les groupements

$$C^2H^4 \qquad C^4H^6 \qquad C^{10}H^{12} \qquad C^{32}H^{34}$$

» Il devenait intéressant dès lors de voir comment se comporteraient les corps volatils contenant 4 atomes d'oxygène dans leur molécule, tel que l'acide benzoïque par exemple; car ce corps perdant O^2, on devait retomber dans le groupement benzoïle, et, par suite, obtenir le chlorure de ce radical. C'est ce qui arrive en effet.

» L'acide benzoïque, traité par un léger excès de perchlorure de phosphore, est vivement attaqué vers 100 degrés; il se dégage du gaz chlorhydrique en abondance, et l'on obtient une grande quantité d'un produit bouillant entre 198 et 200 degrés, qui possède exactement la composition du chlorure de benzoïle; j'ai pris en outre la densité de sa vapeur, qui s'accorde parfaitement avec cette supposition. De plus, je me suis assuré que ce produit se décompose lentement, mais d'une manière complète, au contact de l'eau pure, en donnant des acides chlorhydrique et benzoïque (2gr,5 de ce produit m'ont donné 2,156 d'acide benzoïque cristallisé; le calcul donnerait 2,176). Il se décompose rapidement, au contraire, au contact de la potasse, en produisant un chlorure et un benzoate alcalin. Traité par l'alcool absolu, il s'échauffe considérablement, et donne de l'éther benzoïque parfaitement pur que j'ai soumis à l'analyse. Avec le gaz ammoniac sec, il donne du sel ammoniac et de la benzamide. Enfin, il fournit, par la distillation avec des

iodures et des sulfures, de l'iodure et du sulfure de benzoïle. L'analyse, la densité de vapeur, et toutes les réactions démontrent donc que ce produit est identique avec le chlorure de benzoïle obtenu par l'action directe du chlore sur l'hydrure.

» J'ai su depuis que M. Dumas avait fait exécuter il y a quelques années, dans son laboratoire, des expériences relatives à l'action du perchlorure de phosphore sur l'acide benzoïque, et qu'il avait obtenu, comme produit de cette réaction, un liquide volatil pesant, doué d'une odeur forte analogue à celle du chlorure de benzoïle, mais dont il ne poussa pas plus loin l'étude, occupé qu'il était alors par d'autres travaux importants.

» Les résultats que je viens de rapporter sont tellement nets et tranchés, que je pensai que les acides cinnamique et cuminique, qui présentent tant d'analogies avec l'acide benzoïque, se comporteraient de la même manière; l'expérience a pleinement confirmé mes prévisions. Ces deux acides donnent en effet naissance, par l'action du perchlorure de phosphore, à des produits qui, par leur composition et l'ensemble de leurs réactions, peuvent être considérés comme des chlorures de cinnamile et de cumyle. Ceux-ci se transforment en acide chlorhydrique et cinnamique, ou cuminique, très-lentement sous l'influence de l'eau pure, rapidement sous l'influence d'une eau alcaline, et donnent des amides nouvelles par l'action du gaz ammoniac sec.

» Les acides du groupe acétique ne se comportent pas, à beaucoup près, d'une manière aussi nette que les précédents; je n'ai pu jusqu'à présent obtenir des résultats assez satisfaisants pour pouvoir en parler ici.

» Il était curieux de rechercher enfin comment se comporterait un acide volatil à 6 atomes d'oxygène sous l'influence du perchlorure de phosphore; l'action est encore la même; on observe une élimination de deux molécules d'oxygène sans remplacement, tandis qu'une molécule d'hydrogène est enlevée avec substitution de chlore. Ainsi l'acide anisique $C^{16}H^{8}O^{6}$ m'a donné du chlorure d'anisyle $C^{16}H^{7}ClO^{4}$ parfaitement pur, régénérant de l'acide anisique sous l'influence des alcalis, et donnant de l'anisamide avec l'ammoniaque.

» Si l'on se rappelle maintenant que M. Melsens parvient, au moyen de l'amalgame de potassium, à repasser d'un produit chloré dérivé par substitution à la substance primitive, on conçoit qu'il est possible de revenir de l'acide benzoïque à l'huile d'amandes amères, de l'acide cinnamique à l'essence de cannelle.

» On pouvait, jusqu'à présent, fixer de l'oxygène sur un aldéhyde et le

transformer en acide; au moyen du perchlorure de phosphore on pourra faire l'inverse, c'est-à-dire repasser d'un acide à l'aldéhyde qui lui correspond. Le perchlorure de phosphore est donc un réactif précieux qui permettra de réaliser des combinaisons nombreuses, intéressantes et faciles à prévoir par son contact avec les substances organiques, puisqu'il agit à la fois comme désoxydant et comme chlorurant.

» Dans toutes les réactions que j'ai tentées avec ce produit, j'ai constamment observé qu'il se formait, outre le chlorure du radical ternaire, un liquide très-volatil qui me paraît fort analogue au chloroxyde de phosphore. Je n'ai pu l'examiner suffisamment encore pour décider cette question; dans ce cas, les réactions précédentes s'expliqueraient d'une manière simple et fort nette: ainsi, dans le cas particulier de l'acide benzoïque, on aurait

$$PhCl^5 + C^{14}H^6O^4 = PhCl^3O^2 + ClH + C^{14}H^5ClO^2.$$

» Ces recherches sont loin d'être aussi complètes que je l'aurais désiré; mais j'ai pensé qu'en raison de la nouveauté des résultats, l'Académie, qui m'a donné tant de preuves de bienveillance, voudrait bien les accueillir avec intérêt. »

CHIMIE. — *Recherches sur la solubilité de l'alumine dans l'eau ammoniacale; par* MM. **F. Malaguti** *et* **J. Durocher.**

« Tout le monde sait que l'ammoniaque ne précipite pas entièrement l'alumine de ses dissolutions, et que la présence des sels ammoniacaux est une condition indispensable pour rendre la précipitation complète.

» Mais, jusqu'à présent, on ne s'était pas douté que la portion d'alumine non précipitée à cause de l'absence des sels ammoniacaux pût atteindre des proportions extraordinaires, et d'autant plus grandes que les dissolutions sont plus étendues.

» On ignorait aussi que la quantité de chlorure d'ammonium nécessaire pour déterminer, au moyen de l'ammoniaque, une précipitation immédiate et complète de l'alumine, devenait de plus en plus considérable à mesure qu'on étendait d'eau la dissolution.

» Or, les auteurs démontrent que la même dissolution aluminique qui abandonne, par l'action d'une certaine quantité d'ammoniaque, les douze-treizièmes de son alumine, n'en abandonne plus que les trois-dixièmes si l'on y ajoute trois fois et demie son volume d'eau.

» En outre, la même dissolution aluminique, qui n'exige que 5 grammes de chlorure d'ammonium pour abandonner toute l'alumine, sous l'action de

l'ammoniaque, en exigera 50 grammes si on l'étend de 3 volumes et demi d'eau.

» Cependant les auteurs se hâtent de déclarer que leurs résultats numériques ne présentent rien d'absolu.

» En effet, ils ont observé qu'une dissolution alumino-ammoniacale, abandonnée à elle-même en vase clos, tantôt conserve toute l'alumine en dissolution, tantôt, au bout d'un certain temps, en laisse déposer une partie, ou même la totalité. Il est remarquable que l'alumine, en se déposant spontanément de sa dissolution, ne prend pas l'état gélatineux comme celle qui est précipitée par l'ammoniaque, mais qu'elle prend l'état grenu.

» Ainsi, le temps écoulé entre la précipitation et la filtration de l'alumine, exerçant une influence irrégulière sur sa séparation définitive, il est évident qu'il est impossible de déterminer une courbe des solubilités, et d'attribuer, par conséquent, aux résultats numériques une valeur constante.

» Enfin, ils démontrent que de tous les réactifs employés pour précipiter l'alumine, celui qui agit complétement et immédiatement, peu importe le volume de la dissolution aluminique et la préseuce des sels ammoniacaux, est le sulfhydrate d'ammoniaque. »

CHIMIE. — *Sur les amides.* (Extrait d'une Lettre de M. MALAGUTI à M. *Dumas*.)

« Je me suis proposé d'étudier les amides. Depuis votre découverte de l'oxamide et les recherches de M. Voelckel sur les amidures, on s'est appliqué à découvrir des corps congénères, mais point, que je sache, à étendre, par des études comparatives, les limites de leur histoire chimique; et pourtant il est de l'avis des chimistes qu'une étude approfondie des amides pourrait servir d'introduction à l'étude des alcaloïdes et des matières neutres azotées des végétaux.

» Je m'occupe donc, depuis plusieurs mois, à préparer en grand des amides d'une grande pureté. J'en ai déjà découvert plusieurs de nouvelles : la mucamide, la piromucamide, la pyrotartramide, la pimélamide, l'adipamide, etc.; au reste, il n'y a point de difficulté à préparer les amides et à en découvrir de nouvelles, car il en est des amides comme des éthers. Quand on a un acide, on a généralement un éther; quand on a un éther, on a généralement une amide; la difficulté consiste dans la préparation des acides bien purs.

» Cependant, à force de patience, je suis parvenu à avoir à ma disposition

huit amides en assez grande quantité, et, quand j'en aurai douze à quatorze, je commencerai mes recherches méthodiques.

» J'ai déjà tenté quelques essais isolés..... J'ai vu, par exemple, que l'oxamide, en contact prolongé avec de l'eau saturée de chlore, finit par disparaître, et, lorsqu'on a chassé, par évaporation, tout le chlore, on n'a pour résidu que de l'acide oxalique sans chlorure d'ammonium. On voit que le chlore agit sur l'oxamide comme sur un sel ammoniacal. L'azote serait, d'après Dulong, converti en chlorure d'azote, et décomposé au fur et à mesure, etc.

» Lorsqu'on fait bouillir une partie d'oxamide avec quatre parties d'acide azotique d'une densité de 1,35, il se dégage un gaz de 1 volume d'azote, 1 volume de protoxyde d'azote et 2 volumes d'acide carbonique. Il arrive dans cette réaction ce qui arrive lorsqu'on fait bouillir 1 équivalent de nitrate d'ammoniaque et 1 équivalent d'acide oxalique : dans ce cas, on obtient 2 volumes d'acide carbonique, 1 volume d'azote et 1 volume de protoxyde d'azote. On voit que l'oxygène de l'acide azotique, non-seulement brûle l'hydrogène de l'ammoniaque, mais brûle l'acide oxalique même. En voici l'équation :

$$\underset{\text{Azotate d'ammon.}}{Az^2O^6H^4} + \underset{\text{Acide oxalique.}}{C^2O^3} = \underset{4\text{ vol.}}{C^2O^4} + \underset{2\text{ vol.}}{AzO} + \underset{2\text{ vol.}}{Az} + 4HO.$$

» J'ai aussi tenté de simplifier l'analyse de l'action de la chaleur sur l'oxamide, en faisant la part des produits provenant de l'oxalate d'ammoniaque.

» Que l'on expose de l'oxalate d'ammoniaque cristallisé à la température de + 220 degrés centigrades en vase clos, on trouvera qu'il se transforme nettement, et sans production d'oxamide, en carbonate d'ammoniaque et en oxyde de carbone. D'un autre côté, si l'on introduit de l'oxamide dans un tube métallique que l'on puisse fermer hermétiquement, et que l'on plonge ce tube dans un bain à + 310 degrés, on trouvera, après quelques minutes d'équilibre, qu'une portion de l'oxamide s'est convertie en cyanogène, oxyde de carbone et carbonate d'ammoniaque. Si l'on retranche de ces produits ceux de l'oxalate d'ammoniaque, on a simplement du cyanogène. La décomposition ignée de l'oxamide doit, par conséquent, être exprimée de la manière suivante :

$$\underset{\text{Oxamide.}}{C^2H^2AzO^2} = Cy + 2HO.$$

Mais l'eau et l'oxamide, à + 200 degrés, donnant de l'oxalate d'ammoniaque, et ce sel se convertissant, à + 220 degrés, en oxyde de carbone et carbonate d'ammoniaque, il est évident que l'oxamide, décomposé à + 310 degrés, doit

donner ces produits, et de l'oxamide, et de l'oxalate d'ammoniaque, c'est-à-dire cyanogène, oxyde de carbone, carbonate d'ammoniaque.

» D'ailleurs, si l'on introduit dans un tube un mélange de sable et d'oxamide, et qu'on l'expose à une température oscillant entre 300 et 330 degrés, on n'obtiendra que du carbonate d'ammoniaque, du cyanogène et de l'oxyde de carbone.

» En faisant précéder l'étude de la décomposition ignée des amides par celle de la décomposition ignée des sels ammoniacaux, je crois que souvent on aplanira bien des obstacles.

» C'est en opérant d'après ce principe, que je crois avoir analysé l'action de la chaleur sur la chloracétamide.

» Par mes anciennes expériences, on sait que le chloracétate d'ammoniaque, décomposé par voie sèche, donne, conformément à la théorie, du phosgène, du chlorure d'ammonium et de l'oxyde de carbone. En décomposant au rouge sombre de la chloracétamide, on obtient une grande quantité d'un gaz qui se compose d'acide carbonique en forte proportion, de chlorure de cyanogène gazeux, d'oxyde de carbone et d'un peu de phosgène; on obtient, en outre, du chlorure d'ammonium, du chlore et du charbon.

» Si l'on ne tient compte que du produit le plus abondant, qui se compose de chlorure de cyanogène, d'acide chlorhydrique et d'oxyde de carbone, on se fait une idée fort simple de la décomposition ignée de la chloracétamide. On a

$$\underbrace{C^4Cl^3O^2H^2Az}_{\text{Chloracétamide.}} = \underbrace{C^2CyCl}_{\text{Chlorure de cyanogène.}} + Cl^2H^2 + C^2O^2.$$

» La connaissance préalable de la décomposition ignée du chloracétate d'ammoniaque dispense de se préoccuper des petites portions de phosgène et de chlorure d'ammonium : ainsi, la production du charbon et du chlore libre indique que, sous l'influence d'une température élevée, la décomposition de la chloracétamide peut être accidentée et donner lieu à une formation d'eau et, par conséquent, de chloracétate. La possibilité de cet accident est mise en évidence par l'équation hypothétique suivante :

$$\underbrace{C^4Cl^3O^2H^2Cy}_{\text{Chloracétamide.}} = \left\{\begin{array}{ll} C, & \text{charbon;} \\ ClCy, & \text{chlorure de cyanogène;} \\ HCl, & \text{gaz chlorhydrique;} \\ HO, & \text{eau;} \\ Cl, & \text{chlore;} \\ OC, & \text{oxyde de carbone.} \end{array}\right.$$

» Si l'on expose, à une température de + 100 degrés, un tube en verre

scellé à la lampe et contenant de la chloracétamide avec de l'eau, on trouvera qu'il y a formation de chloroforme et de carbonate d'ammoniaque; mais, ce qu'il y a de curieux, c'est que cette décomposition n'est point précédée par la transformation de la chloracétamide en chloracétate d'ammoniaque. En effet, si l'on ouvre le tube dès qu'il a atteint la température de + 130 degrés, on trouvera la chloracétamide intacte, tandis que le chloracétate d'ammoniaque, sous l'influence de l'eau et d'une température de + 112 à + 115 degrés, se décompose lui-même en chloroforme et en carbonate d'ammoniaque.

» J'ai étudié aussi la décomposition ignée de la mucamide. L'éther mucique, mis en contact avec l'ammoniaque liquide, se transforme sur-le-champ en mucamide.

» Cette nouvelle substance est blanche, très-légèrement soluble dans l'eau bouillante, d'où elle précipite, par le refroidissement, en cristaux microscopiques ayant la forme d'un octaèdre à base de parallélogramme obliquangle tronqué à ses deux sommets, et présentant l'aspect de tables biselées.

» La mucamide est sans aucun goût, insoluble dans l'alcool et l'éther. Sa densité, déterminée à + 13°,5, est de 1,589. Sous l'influence de l'eau, elle se transforme en mucate d'ammoniaque, entre + 136 et + 140 degrés. Les résultats de son analyse s'accordent avec $C^6H^6O^6Az$: cette formule est indiquée par la théorie.

» Une dissolution bouillante de mucamide, mise en contact avec de l'acétate de plomb ammoniacal, donne un précipité d'un mucate de plomb ammoniacal, dont la composition se laisse représenter par

$$C^{12}H^8O^{14},2PbO,AzH^3 + 6HO.$$

Ce sel, décomposé par l'hydrogène sulfuré, donne du sulfure de plomb et du mucate acide d'ammoniaque. Une dissolution saturée bouillante de mucamide, mise en contact avec de l'azotate d'argent ammoniacal, produit une couche miroitante d'argent métallique, au bout d'un certain temps, quelquefois très-court.

» L'action de la chaleur sur la mucamide est fort intéressante, mais il faut d'abord que je fasse connaître la décomposition ignée du mucate d'ammoniaque ordinaire.

» A + 220 degrés, le mucate d'ammoniaque se ramollit, se colore, dégage de l'acide carbonique, de l'eau, du carbonate d'ammoniaque, de l'acide pyromucique, une amide particulière (pyromucamide biamidée), et laisse un résidu composé de charbon, et le paracyanogène. Cette décomposition marche entre + 220 et + 240 degrés.

» De tous ces produits, les moins considérables sont le charbon et le paracyanogène.

» Voici maintenant la décomposition ignée de la mucamide. A + 200 degrés elle brunit; à + 208, abondant dégagement d'eau; à + 220, ramollissement, fusion, apparition de la même amide que donne le mucate d'ammoniaque, formation d'un peu d'acide pyromucique, dégagement d'acide carbonique et de carbonate d'ammoniaque. A + 240, la décomposition est terminée. Le résidu est composé de charbon et de paracyanogène.

» De tous ces produits, les plus considérables sont le charbon, le paracyanogène et l'eau. D'après ces données, voyons quelle relation il y a entre les produits dominants dans chaque décomposition et la composition de la matière décomposée.

» Pour la mucamide :

$$\underset{\text{Mucamide.}}{C^{12}H^{12}Az^2O^{12}} = \underset{\text{Paracyanogène.}}{C^4Az^2} + \underset{\text{Charbon.}}{C^8} + \underset{\text{Eau.}}{12HO}$$

» En effet, le paracyanogène, le charbon et l'eau sont les produits qui abondent le plus dans la décomposition ignée de la mucamide.

» Pour le mucate d'ammoniaque :

1°.

$$\underset{\text{Mucate d'ammoniaque.}}{C^{12}H^{16}O^{16}Az^2} = \underset{\text{Acide pyromucique.}}{C^{10}H^4O^6} + \underset{\text{Carbonate d'ammoniaque.}}{2\,CO^3H^5Az} + \underset{\text{Eau.}}{4HO}$$

2°.

$$\underset{\text{Mucate d'ammoniaque.}}{C^{12}H^{16}O^{16}Az^2} = \underset{\text{Pyromucamide biamidée.}}{C^{10}H^6Az^2O^2} + \underset{\text{Acide carbonique.}}{2CO^2} + \underset{\text{Eau.}}{10HO}$$

» En effet, l'acide pyromucique, la pyromucamide biamidée, le carbonate d'ammoniaque, l'acide carbonique et l'eau sont les produits dominants de la décomposition ignée du mucate d'ammoniaque.

» On voit donc que l'expression la plus simple de la décomposition ignée de la mucamide est le paracyanogène, le charbon et l'eau. Mais, comme la formation de l'eau doit nécessairement engendrer du mucate d'ammoniaque, il en résulte que l'on doit obtenir les produits provenant de la décomposition ignée de ce sel.

» Quant à la décomposition du mucate d'ammoniaque, elle paraît complexe, dans ce sens qu'elle suit deux directions différentes; cependant il est possible que l'une de ces deux directions ne soit que secondaire. En effet, que l'on suppose le mucate d'ammoniaque se décomposant en acide pyromucique, carbonate d'am onia ue et eau; il est possible que le carbonate d'ammonia ue et l'acide pyromucique, en agissant à l'état naissant, l'un sur l'autre, produisent l'amide, l'acide carbonique et l'eau.

» En effet :

$$C^{10}H^4O^6 + CO^3H^4Az = C^{10}H^6Az^2O^2 + 2CO^2 + 6HO$$

Acide pyromucique. — Carbonate d'ammoniaque. — Pyromucamide biamidée.

Dans ce cas, l'expression théorique de la décomposition ignée du mucate d'ammoniaque deviendrait aussi simple que celle de la mucamide, et elle ne serait qu'une répétition de la décomposition ignée de l'acide mucique; car

$C^{12}H^{10}O^{16}$ = (Acide mucique.)
- $C^{10}O^6H^4$ (Ac. pyromucique.)
- C^2O^4 (Ac. carbonique.)
- O^6H^6 (Eau.)

$C^{12}H^{16}O^{16}Az^2$ = (Mucate d'ammoniaque.)
- $C^{10}O^6H^4$ (Ac. pyromucique.)
- C^2O^4 (Ac. carbonique.)
- O^6H^6 (Eau.)
- H^6Az^2 (Ammoniaque.)

» Voici quelques caractères de la pyromucamide biamidée. On l'obtient dans la distillation sèche du mucate d'ammoniaque, ou de la mucamide. Comme elle est peu soluble dans l'eau, on peut la débarrasser de l'acide pyromucique qui l'acompagne souvent, par des cristallisations réitérées.

» La pyromucamide biamidée cristallise en lames hexagonales et octogonales: elle est douée d'un goût extrêmement sucré; elle est soluble dans l'alcool et l'éther, et peu soluble dans l'eau froide; elle ne dégage d'ammoniaque que par l'ébullition avec les alcalis. Elle fond à + 175 degrés en se colorant; à une température plus élevée, sa décomposition devient manifeste, et la masse liquide ne commence à bouillir que vers + 260 degrés. Parmi les produits de sa décomposition, j'ai remarqué du carbonate d'ammoniaque.

» J'appelle ce nouveau corps *pyromucamide biamidée*, par la raison qu'en supposant dans les amides la présence de l'amidogène, il en renferme le double de la pyromucamide normale. Effectivement,

$$C^{10}H^4O^6 = \text{acide pyromucique},$$
$$C^{10}H^6O^4, Am = \text{pyromucamide},$$
$$C^{10}H^2O^2, 2Am = \text{pyromucamide biamidée}.$$

» La pyromucamide se distingue de la pyromucamide biamidée, d'abord par sa composition, ensuite par ses caractères physiques. La pyromucamide cristallise en prismes droits à quatre pans à base rectangulaire; son goût est à peine sucré; elle est soluble dans l'alcool, l'éther et l'eau. Son point de fusion est entre + 130 et + 132 degrés. Dès qu'elle est fondue, elle se colore;

et, en élevant un peu la température, elle devient verte, puis bleue, puis violette; enfin elle noircit et se charbonne. La portion distillée est brune; mais, une fois décolorée par le charbon animal, elle reparaît avec tous ses caractères de pureté. Les résultats de son analyse se laissent représenter par $C^{10}H^6AzO^4$.

» En étudiant ces dérivés de l'acide mucique, j'ai découvert l'*acide mucovinique*.

» Dans la préparation de l'éther mucique, il arrive quelquefois qu'une dissolution aqueuse de cet éther non encore pur dégage tout à coup une odeur alcoolique très-prononcée, devient acide, et donne, par l'évaporation, une matière dont l'aspect n'a aucun rapport avec celui de l'éther mucique. On purifie cette matière par des traitements alcooliques, qui enlèvent l'éther mucique dont elle est mêlée; on dissout le résidu dans l'eau, et on le fait cristalliser deux ou trois fois. Cette substance est pure, lorsque sa dissolution n'est pas troublée par l'ammoniaque.

» Ainsi préparé, ce corps est très-blanc, a un aspect asbestoïde, et la forme de ses cristaux est celle d'un prisme droit à base de parallélogramme. Il est assez soluble dans l'eau et très-peu soluble dans l'alcool; il a une saveur franchement acide, fond à + 190 degrés en s'altérant: la masse fondue prend, par le refroidissement, l'aspect vitreux; mais, au bout d'un très-long temps, la masse devient opaque et se ramollit. Le résultat de son analyse peut être représenté par

$$C^{16}H^{14}O^{16} = C^6H^4O^7,\ C^4H^5O,\ C^6H^5O^8 = \text{acide mucovinique.}$$

» Un équivalent de cet acide, exposé à un courant de gaz ammoniac sec, s'échauffe et se solidifie en absorbant 1 équivalent d'ammoniaque. En effet, $0^{gr},211$ de cet acide sont devenus, par l'action du gaz ammoniac, $0^{gr},228$. Le calcul donne 227.

» Le mucovinate ammoniacal est donc $C^{16}H^{14}O^{16}, H^3Az$.

» Ce sel est très-soluble, n'a aucun goût et possède une réaction faiblement acide. La dissolution précipite les sels d'argent, plomb, cuivre, barium, strontiane, très-peu les sels de calcium, et point les sels de zinc, magnésium, etc., etc. Tous ces précipités sont solubles dans l'acide acétique.

» Si l'on fait bouillir une dissolution d'acide mucovinique avec de l'oxyde d'argent, il y a dégagement d'acide carbonique, réduction d'une portion de l'oxyde et formation d'un composé argentique, doué de la propriété de faire explosion lorsqu'on le chauffe légèrement. Je m'occupe dans ce moment de l'étude de tous ces phénomènes.

» Ainsi l'acide mucique devient un des acides les plus féconds; il donne un acide vinique, un éther, deux amides, un acide pyrogéné, qui donne lui-même une amide et un éther. »

CHIMIE. — *Recherches sur les combinaisons du phosphore avec l'azote; par* M. **Ch. Gerhardt.** (Extrait.)

« Les chimistes admettent l'existence de deux combinaisons du phosphore avec l'azote. L'une, composée de PN^2, se produit, selon M. H. Rose, quand on soumet à l'action de la chaleur le protochlorure de phosphore ammoniacal; elle se forme également, suivant MM. Wöhler et Liebig, avec le perchlorure de phosphore ammoniacal. L'autre a été décrite par M. Liebig dans ses *Annales*, et elle est considérée par lui comme une combinaison du phosphure d'azote précédent avec les éléments de l'eau $PN^2 + H^2O$.

» La composition qui est attribuée à ces deux combinaisons par les chimistes allemands étant contraire aux idées que nous défendons, M. Laurent et moi, j'ai repris ce sujet, et c'est le résultat de mes recherches que je vais avoir l'honneur de soumettre à l'Académie. Le phosphure d'azote et son hydrate sont des mélanges de trois corps différents que j'appelle *phosphamide*, *biphosphamide* et *phospham*.

» *Phosphamide.* — Lorsqu'on fait passer du gaz ammoniac sur du perchlorure de phosphore disposé dans un long tube, le chlorure s'échauffe en dégageant beaucoup de chlorhydrate d'ammoniaque. Le produit que l'on obtient constitue une poudre blanche qu'on délaye dans l'eau, où elle ne se dissout qu'en partie en la rendant acide; la partie insoluble forme la phosphamide impure. On la purifie en la faisant bouillir pendant quelques heures avec de la potasse diluée, puis avec de l'acide nitrique faible, et enfin avec de l'eau; séchée à 100 degrés, elle renferme PH^3N^2O.

» M. Liebig n'avait obtenu que 24,27 pour 100 d'eau par la combustion de ce corps. Je n'en ai jamais obtenu moins de 34 pour 100. Quand on porte ce soi-disant hydrate de phosphure d'azote au bain d'alliage, il ne perd pas une trace d'eau; mais, au delà de 200 degrés, il dégage de l'ammoniaque parfaitement pure et se convertit en biphosphamide. Une semblable erreur a été commise par M. Liebig dans le dosage de l'azote. Il n'en a obtenu que 28 pour 100, tandis que ce corps en renferme 35,5. Ma formule représente les éléments du phosphate neutre d'ammoniaque, moins les éléments de 3 atomes d'eau (*),

$$(PH^3O^4, 2NH^3) - 3H^2O = PH^3N^2O.$$

(*) Je dois rappeler que je dédouble la formule de l'acide phosphorique $\frac{P^2O^5 + 3H^2O}{2} = PH^3O^4$.

Si l'on chauffe rapidement de la phosphamide humide dans un tube de verre, il se dégage des torrents d'ammoniaque, la matière fond, et, si on la retire alors du feu, on a un verre transparent qui n'est autre chose que de l'acide métaphosphorique avec un peu de phosphate d'ammoniaque.

» La phosphamide se convertit en phosphate ordinaire, quand on la fait fondre avec de la potasse caustique,

$$PH^3N^2O + 3KHO = 2H^3N + PK^3O^4.$$

» *Biphosphamide.* — Si l'on chauffe de la phosphamide desséchée au bain-marie, elle perd tout son hydrogène à l'état d'ammoniaque, et se trouve convertie en biphosphamide qui renferme PNO. Pour avoir ce composé entièrement exempt de phosphamide, il faut le maintenir pendant assez longtemps au rouge sombre. Si on l'humecte d'eau et si on l'expose à l'action de la chaleur, il donne de l'acide phosphorique et de l'ammoniaque,

$$PNO + 2H^2O = PHO^3 + NH^3.$$

Avec la potasse en fusion, il donne du phosphate ordinaire avec dégagement d'ammoniaque,

$$PNO + 3KHO = PK^3O^4 + H^3N.$$

La nouvelle amide dont je viens de signaler l'existence me paraît mériter toute l'attention des chimistes; c'est la première amide non hydrogénée, et à ce titre elle doit singulièrement embarrasser les partisans des radicaux et de la théorie dualistique.

» *Phospham.* — Lorsque l'on soumet à l'action de la chaleur le produit de l'action de l'ammoniaque sur le perchlorure de phosphore, il se dégage du sel ammoniac et de l'acide chlorhydrique, et l'on obtient un résidu parfaitement blanc, lequel constitue, suivant MM. Liebig et Wöhler, le phosphure d'azote PN^2. L'assertion de ces chimistes n'est pas exacte; ce résidu renferme trois choses, si, pour l'obtenir, on n'observe pas des précautions toutes particulières; il contient, 1° de la biphosphamide; 2° un composé formé de phosphore, d'azote et d'hydrogène, composé que j'appelle *phospham;* 3° un corps chloré que je n'ai pu isoler, mais qui a la propriété de se convertir en phosphamide et en sel ammoniac au contact de l'eau.

» Pour avoir un produit exempt d'oxygène et de chlore, il faut opérer sur des substances parfaitement sèches, et terminer l'opération à la faveur d'une température fort élevée. Dans les circonstances où s'étaient placés les chimistes allemands, je n'ai jamais pu obtenir un produit exempt de chlore. Ils ont attribué la présence de cet élément à un mélange de sel ammoniac; mais

c'est là une erreur, le chlore ne s'y trouvant que par suite d'une réaction incomplète (*).

» Le phospham renferme 1,5 pour 100 d'hydrogène. MM. Liebig et Wöhler, n'ayant pas atteint ce chiffre, ont attribué à l'humidité de l'oxyde de cuivre l'eau qu'ils ont recueillie. Bref, par l'action de l'ammoniaque, il ne se forme pas de phosphure d'azote, mais du phospham qui renferme PN^2H.

» Le phospham, légèrement humecté et porté brusquement au rouge, dégage beaucoup d'ammoniaque et se convertit en acide métaphosphorique,

$$PHN^2 + 3H^2O = (PHO^3 + H^3N) + H^3N.$$

La potasse en fusion le convertit en phosphate ordinaire.

» Les composés que je viens de faire connaître se produisent de la manière suivante : volumes égaux d'ammoniaque et de perchlorure de phosphore équivalent à du phospham, plus de l'acide chlorhydrique,

$$PCl^5 + 2H^3N = PHN^2 + 5HCl.$$

Ces produits, cependant, ne représentent que l'action finale. Il se forme évidemment, dans une première action, une substance chlorée, laquelle se détruit par la chaleur en dégageant de l'acide chlorhydrique; cette même substance est attaquée par l'eau et mieux encore par la potasse, en produisant du chlorure et de la phosphamide. On a, dans cette supposition,

$$PCl^5 + 2H^3N = PCl^3N^2H^4 + 2HCl,$$
$$PCl^3N^2H^4 = 3HCl + \underset{\text{Phospham.}}{PHN^2},$$
$$PCl^3N^2H^4 + H^2O = 3HCl + \underset{\text{Phosphamide.}}{PH^3N^2O},$$

» Dans le cas où l'action de l'ammoniaque serait incomplète, où l'on aurait par exemple

$$PCl^5 + H^3N = PCl^4NH^2 + HCl,$$
$$PCl^4NH^2 = 2HCl + PCl^2N,$$

la chaleur donnerait alors un corps chloré et non hydrogéné que le contact de l'eau pourrait convertir en acide chlorhydrique, acide métaphosphorique et en ammoniaque, puisque

$$PCl^2N + 3H^2O = PHO^3 + 2ClH + H^3N. \text{ »}$$

(*) Dans quelques expériences, j'ai observé, comme MM. Liebig et Wöhler, la formation simultanée d'une très-petite quantité d'une matière odorante et camphrée; mais il m'a été impossible de la reproduire en quantité un peu notable.

CHIMIE. — *Note sur le dosage de l'étain; par* M. GAULTIER DE CLAUBRY.

« Ce procédé est fondé sur la transformation des sels de protoxyde de ce métal en sels de peroxyde, lors de leur contact avec une dissolution alcoolique d'iode.

» L'auteur, qui annonce un travail plus étendu sur ce sujet, dit n'avoir pu, jusqu'à présent, réussir à appliquer son procédé lorsque le cuivre est allié à l'étain. »

M. BLONDLOT demande l'ouverture d'un *paquet cacheté* déposé par lui le 20 avril 1846; ce paquet, ouvert en séance, renferme une Note sur les résultats des opérations au moyen desquelles on empêche la bile de se verser dans le canal digestif. Cette Note est ainsi conçue :

« J'ai l'honneur d'annoncer à l'Académie qu'après de nombreuses tentatives, qui pendant longtemps étaient demeurées sans succès, je suis enfin parvenu à établir, sur des chiens, des fistules biliaires compatibles avec l'état de santé le plus parfait. Dans ce moment, j'ai en ma possession un de ces animaux qui a été opéré depuis deux mois, et, loin de dépérir, il acquiert chaque jour plus de force et d'embonpoint, bien qu'aucune parcelle de bile ne parvienne dans l'intestin, ce qui m'a été démontré, non-seulement par la décoloration des excréments, mais aussi par l'analyse chimique de ces matières.

» Le procédé que j'emploie pour établir des fistules de ce genre est fort simple, et peut se partager en deux temps. Dans le premier, j'ouvre l'abdomen à un chien, que j'ai eu la précaution de tenir à jeun depuis vingt-quatre heures au moins; je cherche la vésicule, et, après l'avoir attirée doucement au dehors avec des pinces, je lie son bas-fond, dans l'étendue de 1 à 2 centimètres, avec un fil de soie; ce fil est à son tour attaché dans le chas d'une aiguille à séton, avec laquelle je perfore les parois abdominales, sur le côté droit de l'appendice xyphoïde; c'est à travers cette petite plaie que je fais passer la partie de la vésicule comprise dans la ligature, et je la fixe au dehors au moyen d'une grosse épingle; cela fait, je détache le fil de soie, et je pratique à la vésicule une légère incision par laquelle la bile s'écoule incontinent. La seconde partie de l'opération consiste à lier le canal cholédoque, comme cela se pratique habituellement. Je place deux ligatures, l'une près de l'intestin, et l'autre à la distance d'environ 2 centimètres, puis je coupe le conduit entre les deux. Il ne reste plus qu'à réunir la plaie par quelques points de suture. Moyennant des soins, cette opération, qui est moins difficile qu'on pourrait le penser, réussit généralement bien. Je l'ai pratiquée

déjà sur deux chiens, dont l'un doit être prochainement sacrifié, pour me permettre d'examiner l'état des parties. Quant à l'autre, je le conserve pour de nouvelles recherches, et j'espère pouvoir bientôt le soumettre à l'examen de l'Académie. »

« M. **Dufrénoy** a présenté, de la part de MM. **Malaguti** et **Durocher**, professeurs à la faculté de Rennes, un Mémoire sur les causes de l'efflorescence de la laumonite.

» Les auteurs ont constaté que cette propriété est due à la perte d'une petite quantité d'eau; parmi les expériences qu'ils ont faites à ce sujet, ils ont tenu la laumonite dans un air humide pendant plusieurs mois, sans que ce minéral ait éprouvé la moindre altération; mais la preuve la plus ceraine, c'est que les cristaux de laumonite, déjà altérés, ont repris leur transparence et leur aspect primitif, après avoir été plongés dans l'eau; ces mêmes cristaux, séchés et abandonnés dans un air sec, se sont comportés comme des cristaux récemment extraits de leur gîte. »

M. **Audouard** prie l'Académie de hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été renvoyée une Note présentée précédemment par lui et qui a rapport à la *communication des substances toxiques entre la mère et le fœtus*. M. Audouard fait remarquer que l'on a présenté récemment comme nouveaux des faits analogues à ceux qu'il avait consignés dans cette Note.

M. **Bouniol** demande et obtient l'autorisation de retirer une Note qu'il avait présentée sur un *nouveau procédé pour le jaugeage des tonneaux*, Note qui n'a pas encore été l'objet d'un Rapport.

L'Académie accepte le dépôt de trois *paquets cachetés* présentés par M. **Benoit-Benoiat**, par M. **Josat** et par M. **Progin**.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1846; nos 18 et 19; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; mai 1846; in-8°.

Exercices d'Analyse et de Physique mathématiques; par M. Aug. Cauchy; tome III; 32e livr.; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; 15 et 30 avril, et 15 mai 1846; in-8°.

Société royale et centrale d'Agriculture. — Bulletin des séances; Compte rendu mensuel; par M. PAYEN ; 2e série, 1er vol , n° 8; in-8°.

Observations sur la prétendue maladie des Pommes de terre; par M. GIROU DE BUZAREINGUES; $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°.

Annales maritimes et coloniales; par MM. BAJOT *et* POIRRÉ; 30e année, 3e série, partie non officielle, tome II *bis*, 1re section. — *Sciences et Arts.* — Vol. supplémentaire, t. XCI *bis* de la collection; in-8°.

Annales maritimes et coloniales; par les mêmes; avril 1846; in-8°.

Tableaux de Population, de Culture, de Commerce et de Navigation, formant, pour l'année 1842, *la suite des Tableaux insérés dans les Notices statistiques sur les Colonies françaises.* Paris, 1846; in-8°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, pendant les années 1838, 1839 *et* 1840, *sous la direction de* M. GAIMARD; 38e livraison; in-folio.

Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée, par la Hongrie, la Valachie et la Moldavie, sous la direction de M. ANATOLE DÉMIDOFF; 11e livr.; in-folio.

Traité de Nosographie médicale; par M. BOUILLAUD; 5 vol. in-8°.

Bibliothèque des Arts industriels, publiée sous les auspices de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. — Traité théorique et pratique de l'Impression des tissus; par M. PERSOZ; 4 vol. in-8° et atlas in-4°.

Statistique géologique et minéralogique du département de l'Aube; par M. A. LEYMARIE; 1 vol. in-8° avec atlas in-4°.

Journal d'un Voyage dans la Turquie d'Europe; par M. A. VIQUESNEL; broch. in-8°.

Expériences sur le Glucose et sur le Sucre de fruits; par M. E. SOUBEIRAN; $\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

Cours élémentaire, théorique et pratique d'Arboriculture; par M. DU BREUIL; in-16.

Essai sur les fonctions du Foie et de ses annexes; par M. BLONDLOT; broch. in-8°.

Note sur l'existence des larves d'Œstrides chez l'espèce humaine; par M. JOLY; broch. in-8°.

Types de chaque Famille et des principaux genres des Plantes croissant spontanément en France; par M. PLÉE; 28e livraison; in-4°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; avril 1846; in-8°.

Archives d'Anatomie générale et de Physiologie; par M. MANDL; 1re année, mai 1846; in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique; par M. DE MOLÉON; 26e année, 5e série, tome III, n° 10; janvier 1845; in-8°.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne; tome XVIII; mars et avril 1846; in-8°.

Annales médico-psychologiques; par MM. BAILLARGER, CERISE *et* LONGET; mai 1846; in-8°.

Mémoire sur la nécessité d'un Enseignement agricole; par M. BOULARD. Châlons, in-8°.

Moyens proposés pour préserver les Statues et les Marbres de toutes sortes,

exposés à l'air, des Cryptogames; par M. le docteur E. ROBERT. (Extrait du *Moniteur des Arts* du 26 avril 1846.) ½ feuille in-8°.

Petit Code philosophique et moral. — Exposé sommaire de douze Lois générales qui se reproduisent dans toutes les œuvres de la nature et dans toutes les choses humaines, etc.; par M. JULIEN, de Paris; broch. in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; mai 1846; in-8°.

Journal de Médecine; par M. TROUSSEAU; mai 1846; in-8°.

Revue des Spécialités et des Innovations médicales et chirurgicales; par M. VINCENT DUVAL; 6e année, 2e série, tome I, n° 1; in-8°.

Journal des Usines et des Brevets d'invention; par M. VIOLLET; avril 1846; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; mai 1846; in-8°.

Bulletin des Académies; Revue des Sociétés de médecine française et étrangères, 2e année; mai 1846; in-8°.

L'Abeille médicale; 3e année, mai 1846; in-8°.

De l'Ophthalmie gonorrhoïque; par M. F. HAIRION. Louvain, 1846; in-8°.

Third... *Troisième bulletin des Travaux de l'Institut national pour l'avancement de la science;* février 1842 à février 1845. Washington, 1845; in-8°.

Report... *Rapport pour l'intelligence d'une Carte du bassin hydrographique du Mississipi supérieur, faite par* M. NICOLLET, alors employé du bureau des ingénieurs hydrographes; 16 février 1841; in-8°. (Brochure renvoyée à l'examen de M. *Élie de Beaumont*, qui jugera si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.)

Bericht... *Analyse des Travaux de l'Académie royale des Sciences de Berlin, destinés à la publication;* janvier 1846; in-8°.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; nos 557 et 558; in-4°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de la Société royale des Sciences de Gottingue;* année 1846, n° 5, 4 mai; in-8°.

Notizia.. *Notice sur le nouvel Hôpital militaire de Turin; par* M. KRENOBREA; projet adopté, avec deux feuilles in-plano.

Sulla elletromozione... *Sur l'Électromotion tellurique; résumé des Recherches expérimentales faites par le professeur* L. MAGRINI, *à l'occasion du sixième Congrès scientifique.* Milan, 1845; in-8°.

Nota... *Note sur l'équation d'une Courbe du sixième ordre, qui se rencontre dans un problème concernant l'ellipse; par* M. TORTOLINI. (Extrait de la *Raccolta scientifica*, 2e année.) Rome, 1846; ½ feuille in-8°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, nos 19 et 20; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 52 à 57; in-folio

L'Écho du Monde savant; nos 36 à 38; in-4°.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, nos 19 et 20.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 MAI 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉTÉOROLOGIE. — *Réfutation de l'ouvrage du* docteur Fuster *intitulé:* Sur les changements dans le climat de la France; histoire de ses révolutions météorologiques; *par* M. **Dureau de la Malle**, membre de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres.

« Le sujet était vaste et intéressant, mais difficile à traiter, et, en raison du vague des renseignements que l'histoire nous a légués sur la climatologie de la Gaule et de la France jusqu'au XVIIe siècle, il exigeait une érudition étendue et sûre, et, de plus, des notions précises de botanique, d'agriculture et de météorologie. L'auteur, le docteur Fuster, nous paraît avoir manqué de ces trois conditions essentielles.

» Il pose en fait que le climat de la France a subi des changements considérables à diverses époques (1). Il regarde comme un fait avéré que, du temps de Jules César, le climat de la Gaule était très-rigoureux. Je le crois, apprécié par les sens d'un Italien et d'un Grec, Jules César et Diodore. Le Rhône, dit-il, gèle à porter des voitures. Sur quel point de son cours? Est-ce dans le Valais, à Genève, à Vienne, à Tarascon, à Arles? Mais le texte de

---

(1) Préface, page II; texte, page 1.

Diodore ne dit pas, comme M. Fuster, que tous les fleuves de la Gaule gèlent ainsi, mais la plupart, presque tous, *πάντες σχεδὸν*; encore pourrait-on discuter le témoignage d'un Grec qui n'a pas vu la Gaule, et qui est parfois enclin à l'exagération. Le Rhône, dit M. Ch. Martins (1), gèle deux ou trois fois par siècle.

» Les étés étaient très-chauds, dit M. Fuster (2); il regarde, ce qui n'est pas une déduction très-logique, par cette latitude, cette chaleur estivale comme la conséquence directe des hivers très-froids de la Gaule. Le blé, dit-il, n'était pas mûr à Autun avant la bataille de César contre les Helvétiens (3). La date précise manque. Il est probable qu'il s'agit des derniers jours de mai ou des premiers de juin, car les Helvétiens étaient déjà tous en armes sur le Rhône le 26 mars, et l'activité de César est devenue proverbiale.

» Les pluies, selon l'auteur (4), étaient plus fortes et plus continues qu'à présent; mais les preuves manquent, et il prend quelques jours de pluie, mentionnés trois ou quatre fois par César, pour un fait général et une température annuelle. Un passage de Julien ainsi conçu (5) : *la Seine croît et décroît rarement de l'hiver à l'été; le volume de ses eaux varie peu;* ce passage, dis-je, prouve qu'au moins dans le bassin de la Seine, il n'y avait pas de ces pluies violentes qui, en quatre à cinq jours, font monter ce fleuve de 5 à 6 mètres. Or Julien a passé sept ans en Gaule, et cette observation, si facile à faire, mérite une entière confiance. Actuellement, c'est dans le climat provençal, sud-est de la France, que la quantité annuelle de pluie est plus grande: moyenne de 273 ans, 651 millimètres (*Martins*, page 157). Elle est moindre dans la vallée de la Seine; p. 159.

« Les vents, dit M. Fuster, étaient plus violents et si impétueux, qu'ils en- » levaient des pierres de la grosseur d'un œuf, et renversaient des hommes »; mais le mistral, dans la vallée du Rhône, en fait autant et plus de nos jours. (*Voyez* Ch. Martins, Mémoire cité, page 157.) Je ne trouve encore là aucune preuve positive d'un changement de climat en dix-neuf cents ans.

« Il cite en preuve de l'âpreté du climat de la Gaule, qu'on n'y cultivait » ni vigne ni olivier ». Faut-il en accuser le climat ou plutôt l'état presque sauvage des Gaulois lors de la conquête? Je pencherais pour cette dernière opi-

---

(1) *Régions climatoriales de la France* (*Bibliothèque universelle de Genève*, t. LII, p. 155.)
(2) Page 6.
(3) *B. G.*, I, 16.
(4) Page 7.
(5) *Misopog.*, p. 340, D.

nion, car le Dauphiné même avait ces deux cultures du temps de Tibère, au rapport de Strabon (1), et même la Gaule septentrionale cultivait alors la vigne (2).

« La Flandre, l'Artois, le Hainaut, selon M. Fuster (3), étaient entièrement envahis par des forêts ». Mais il généralise, comme presque toujours, les faits isolés qu'il glane au hasard. Les textes n'ont pas cette portée.

» Il conclut enfin (4) que la Gaule antique, comprenant la Savoie, la Suisse en deçà du Rhin, limitée par ce fleuve jusqu'à son embouchure par les trois mers qui l'entourent et par les Pyrénées, avait, sur 70 millions d'hectares de superficie, 46 millions d'hectares de forêts et 24 millions d'habitants: assertion qui me paraît plus que hasardée; car, avec les hivers de huit mois, les étés excessifs, les fleuves sans rives et les nombreux étangs que le docteur Fuster lui attribue, 24 millions d'hectares pouvaient-ils nourrir 24 millions d'habitants, ou un hectare suffisait-il à la nourriture d'un homme, tandis qu'aujourd'hui 25 560 000 hectares de terres arables et 8 millions de prés ou pâtures ne nourrissent que 34 millions d'habitants, et certes la culture actuelle de la France est bien supérieure à celle de la Gaule avant la conquête romaine? J'ai fait, d'après les cadastres romains, des calculs plus positifs qui portent, au IVe siècle, la population de la Gaule de 10 à 11 millions. (*Économie politique des Romains*, par M. Dureau de la Malle; tome I, pages 301 à 313.)

» Où les faits directs et précis manquent, il eût fallu, ce me semble, recourir aux analogies. Les États de New-York et de Pensylvanie devaient avoir, en 1736, une climatologie et une distribution de terrains nus ou couverts assez semblables à celles de la Gaule. Dans le cours de ce siècle, le thermomètre et le baromètre étaient connus, et des tables météorologiques ont pu être dressées. On pourrait donc, par une comparaison entre la température moyenne annuelle du pays américain couvert de forêts, il y a cent ans, et du pays défriché aujourd'hui, s'assurer si ces grands faits du déboisement et de la culture (5) ont causé un changement dans le climat, et ont fait hausser ou baisser la température moyenne annuelle, ou seulement changé le nom-

(1) Livre IV, page 178.

(2) DIODORE, V, 26.

(3) Pages 10, 11 et 12.

(4) Pages 15 et 16.

(5) *Voyez* M. AD. DE JUSSIEU, *Dictionnaire universel d'Histoire naturelle*; Paris, 1845, article GÉOGRAPHIE BOTANIQUE, page 4, qui attribue au déboisement une grande influence sur le changement du climat dans les saisons.

bre des jours de pluie et la distribution de la chaleur dans les différentes saisons.

» J'inclinerais à croire, contrairement à l'opinion du docteur Fuster, que la Gaule, lors de la conquête, étant plus boisée, plus humide, plus marécageuse que la France actuelle, devait avoir des hivers moins froids, mais plus longs, plus de jours de pluie, et une chaleur estivale moins forte que celle de la France actuelle. Je pense, en un mot, que le boisement ou le déboisement d'une contrée a une grande influence, moins sur la température moyenne annuelle que sur la distribution de la chaleur et du froid dans les différentes saisons. Voici sur quoi je base mon opinion : J'ai pu comparer soigneusement, dans différents séjours successifs, la presqu'île du Cotentin depuis *Carentonium* (Carentan) jusqu'à la côte située en face de Jersey, avec le département d'Ille-et-Vilaine ou même le plateau de Rennes. La péninsule normande est presque nue, dépourvue de forêts et de grands arbres, tandis que la portion de la Bretagne, indiquée plus haut, renferme de très-grandes forêts, et que les cultures mêmes, par la multiplicité des clôtures et des grands arbres pressés qu'on y laisse croître, semblent presque une forêt continue. Or, dans la presqu'île du Cotentin on ne peut conserver en pleine terre et sans abri, ni le *Magnolia grandiflora*, ni l'*Azereiro*, ni l'*Acanthe*, ni les *Araucaria*, les *Myrtes* et les *Lauriers* qui bravent en plein air, depuis cinquante ans, les hivers de la Bretagne. Je crois donc que la Gaule antique devait être, relativement à la France actuelle, dans le même rapport que la Bretagne rennoise est au Cotentin. Selon moi, la Gaule plus couverte, plus humide, plus marécageuse, était moins froide l'hiver, moins chaude l'été. Les extrêmes de température flottent à Paris, dans quelques années, entre — 23 et + 34 degrés centigrades. En Bretagne, jamais de ces écarts (1); et cependant les températures moyennes annuelles de Rennes, 10°,9, et de Paris, 10°,8, se rapprochent sensiblement. Selon M. Arago (2), « la température moyenne » annuelle de Paris, de 1806 à 1826 inclusivement, a été de + 10°,8 cen- » tigrades. La plus grande des vingt et une moyennes annuelles n'a surpassé » la moyenne générale que de 1°,3. » Le climat de la Gaule, au nord de la Loire, devait ressembler à celui de la Bretagne actuelle. Si César eût eu un thermomètre et nous eût transmis la moyenne de ses dix ans de séjour en Gaule, on ne trouverait peut-être pas 1 degré de différence entre la moyenne de soixante à cinquante ans avant l'ère vulgaire et celle de 1836 à 1846.

(1) CH. MARTINS, *Régions climatoriales de la France*, loc. cit., page 145.
(2) *Annuaire* de 1846, page 579.

» Je puis citer un autre exemple de grandes différences climatologiques sur deux points très-rapprochés.

» Chez moi, à Landres, entre Mortagne et Bellesme, département de l'Orne, dans la vallée de l'Huisne, non-seulement le laurier-sauce (*Laurus Apollo*), le grenadier, quoique abrités par des murs, gèlent jusqu'à la racine, quand le thermomètre marque 10 degrés centigrades; mais le saule de Babylône, le peuplier de la Caroline, l'amandier et le cyprès sont détruits entièrement, branches, tronc et racines, quand le froid atteint — 14 à 15 degrés centigrades. J'ai observé ces faits pendant cinquante ans.

» A Pouvray, au contraire, chez le comte de Tascher, pair de France, habitation distante seulement de la mienne de 13 kilomètres en ligne droite, à Pouvray, dis-je, le peuplier de la Caroline, le saule de Babylone, l'Azereiro, le *Laurus Apollo* et les Yucca vivent depuis trente ans en pleine terre sans abri. Cependant l'altitude, l'exposition de Landres et de Pouvray sont les mêmes. Il serait, ce me semble, intéressant que les physiciens, les météorologistes et les botanistes pussent observer, à plusieurs époques de l'année et dans des années différentes, ces points si rapprochés. Peut-être trouveraient-ils la cause qui affecte si diversement les végétaux dans ces deux localités et ajouteraient-ils un fait bien constaté à l'histoire de la climatologie de la France.

» M. Fuster (1) pense que le climat des Gaules s'était fort adouci depuis Vespasien jusqu'à Julien. Il cite en preuve que les figuiers avaient pénétré jusqu'à Paris, du temps de Julien, qu'ils y vivaient en pleine terre, mais qu'on était obligé de les empailler l'hiver. C'est encore ce que nous faisons dans le XIXe siècle.

» Je vois dans ce fait une preuve, non de changement, mais plutôt de constance dans la température. Il cite encore un passage de Julien (2) où les blés, dit-il, sont mûrs au solstice d'été dans le nord de la Gaule, mais la traduction est inexacte; le texte ne parle pas de blé mûr dans le nord de la Gaule au solstice d'été (3), mais à la mi-août.

» Une autre preuve de l'adoucissement du climat, alléguée par l'auteur (4), est que la culture de la vigne, depuis 587 jusqu'en 1200, attei-

(1) FUSTER, page 22.

(2) *Epist. ad S. P. Q. Atheniensem,* p. 278, *D. ed. Spanheim,* passage réfuté par M. de Gasparin. Rapport cité pages 99 et 100 de l'ouvrage de M. Fuster.

(3) *Voyez* AMMIEN, XVI, II, 2; XVII, VIII, 1.

(4) Page 29.

gnit le nord de la France et même au delà d'Abbeville. Il cite même une vendange faite à Culm, sur la Vistule, le 24 août 1379, d'après Vaisselius (*Hist. nat. regni Poloniæ*). Or, Culm est à 53 degrés de latitude nord. Une pareille précocité semble fort improbable, et ce témoignage unique fort suspect. Il me semble que ces faits, fussent-ils avérés, impliquent, non un adoucissement de la température, mais l'influence du christianisme, le besoin d'une certaine quantité de vin pour la célébration des offices divins, et l'absence de communications faciles et sûres entre le nord, l'est et le midi de la France. M. de Jussieu (p. 30, *Géogr. bot.*) est du même avis et ne voit point dans ce fait la preuve d'un changement de climat.

» Maintenant, selon M. Ad. de Jussieu, ouvrage cité, page 30, la ligne où s'arrête la culture en grand, la culture fructueuse de la vigne, commence sur la côte occidentale de la France, vers Nantes, 47° 2′, et, suivant une ligne ondulée de l'ouest à l'est, disparaît au nord de la mer Caspienne par 48° 49′. La limite méridionale de la vigne est, aux Canaries, vers 27°48′; elle reparaît sur un petit point de l'Égypte, et beaucoup plus abondante en Perse à 29 degrés et même à 27 degrés (1).

» Quant aux montagnes d'Europe, elle monte, au plus, à 300 mètres, en Hongrie, dans le nord de la Suisse, à 550, ne dépasse pas 650 sur le versant méridional des Alpes, et peut s'approcher de 960 en Sicile, quoique à Ténériffe elle n'aille qu'à 800 (2).

» De tous ces faits, M. Ad. de Jussieu conclut que la vigne se règle moins sur la température moyenne que sur celle de l'été, qui doit avoir une certaine force pour mûrir ses fruits, et une certaine durée pour que cette maturation, qui doit s'achever en automne, y trouve encore une température assez élevée.

» On peut affirmer, en outre, que la vigne craint surtout un climat humide; car on fait maintenant de bon vin sur la côte ouest de l'Amérique méridionale, vers le 18e, le 14e et jusqu'au 6e degré, et sur la côte nord à Cumana, dit M. A. de Humboldt, par $10\frac{1}{2}$ latitude, et 27°,7 de température moyenne annuelle. Seulement il faut que le climat soit extrêmement sec, et l'humidité semble rendre ailleurs, par ces latitudes, la culture de la vigne impossible.

---

(1) La limite sud de la vigne, sa culture en grand, en Égypte, selon Strabon (XVIII, 1) et Théophraste (*Hist.*, pl. I, 3), atteignait jusqu'à Coptos par 26 degrés, dans la grande Oasis et jusqu'à Éléphantine, 24° 10′.

(2) *Voyez* M. Ad. de Jussieu, page 30.

» Quant à la culture de la vigne en Angleterre, mais sur quelques points privilégiés où la disposition des collines et des rochers avait formé une sorte d'espalier naturel, elle est attestée par le cadastre (1) du XIIe siècle. Camden (2) dit qu'à Rayleigh, dans le comté d'Essex, *il y a six arpents de vignes qui, si l'année est bonne, rendent vingt muids de vin.* Mais, dit l'auteur anglais (3), la seule indication de quelques petits vignobles répandus çà et là exclut l'idée d'une culture étendue telle qu'elle a lieu dans les contrées réellement favorables à la vigne. Plus tard, quelques autorités prouvent encore l'existence de vignobles dans des lieux particuliers de l'Angleterre, et généralement situés auprès des cathédrales ou des monastères. On peut juger de la qualité du vin que faisaient alors les moines par ce passage, où Miller rend compte du produit d'un vignoble d'Ely. Voici ce passage curieux (4) : « Dans » la douzième année d'Édouard II, le vin du vignoble d'Ely fut vendu une » livre sterling douze schellings, et le verjus une livre sterling sept schellings. » Dans la neuvième année d'Édouard IV, on ne fit pas de vin, on ne » fit seulement que du verjus. » Enfin, dit le savant anonyme R.-W. R., si la culture de la vigne, dans des localités particulières, prouve quelque chose, c'est la constance du climat de l'Angleterre depuis le siècle où écrivit Bède (5) jusqu'en 1685.

» Après avoir dépouillé scrupuleusement tout l'ouvrage du docteur Fuster et vérifié toutes les citations (travail assez pénible, car, sur dix, j'en ai trouvé sept fausses ou témoignant contre le système de l'auteur), je choisirai trois ou quatre faits principaux qui, s'ils étaient positifs, impliqueraient un changement du climat de la France depuis l'ère vulgaire et même depuis le XVIe et le XVIIe siècle jusqu'à nos jours.

» L'auteur affirme (6) que les orangers et les citronniers, non-seulement venaient en pleine terre dans la Provence, le Roussillon et le Languedoc, mais qu'ils portaient des fruits plus beaux et plus savoureux que ceux du Portugal et des pays d'outre-mer, Malte et l'Afrique par exemple.

---

(1) Domesday Book, cité par M. R.-W. R., *Phil. Magaz.*, p. 101, t. XVII, observations on the climat of Italy and other countries in ancient times.

(2) CAMDEN, *Archeolog. Essex*, t. I et III.

(3) R.-W. R., page 101.

(4) *Philosoph. Magaz.*, tome XV, page 101.

(5) Vid. *Hist. ecclesiast.*; I, 1.

(6) Pages 37 et 202.

» La seule autorité sur laquelle il s'appuie est Champier, *De Re cibaria,* imprimé en 1560 (1). Elle nous semble fort contestable ; car, en deux cent quatre-vingts ans, la température moyenne annuelle de la France aurait baissé de moitié, tandis qu'en 1560, le climat du Portugal et de l'Afrique aurait été plus froid que celui du midi de la France.

» Pour la canne à sucre, M. Fuster (2) s'appuie sur un passage d'Olivier de Serres (3) qui dit que cette plante, importée en Provence de l'Égypte et de la Sicile, était *domestiquée depuis peu d'années en ça :* c'est l'expression d'Olivier de Serres. J'ai vérifié la citation. Olivier ne dit pas que la canne vient sans abri, en pleine terre ; d'ailleurs, peu d'années ne suffisent pas pour établir la possibilité de la culture de la canne en pleine terre, près de Marseille ; car les orangers, même à Hyères, gèlent toutes les fois que le thermomètre, pendant l'hiver, dépasse 6 degrés Réaumur de froid, ce qui arrive à peu près une fois tous les huit ou dix ans.

» Enfin, M. le docteur Fuster (4), pour appuyer son système, affirme que, d'après Grégoire de Tours (5), l'anachorète Hospice se nourrissait *des dattes qu'il recueillait en Provence, près de Nice.* Or, Grégoire de Tours s'exprime ainsi : *Apud urbem Nicensem, Hospitius reclausus nihil aliud quam purum panem cum paucis dactylis comedebat, in quadragesima, radicibus herbarum ægyptiarum quibus, exhibentibus sibi negociatoribus, alebatur.* Voilà comment un auteur, possédé de l'esprit de système, traduit les textes, et comment il fait mûrir à Nice les dattes qui ne mûrissent pas même complétement à Alger et qui étaient apportées à *Hospitius* par le commerce, comme l'indique Grégoire de Tours.

» J'ai relevé, dans tout le cours de l'ouvrage, plus de cent erreurs pareilles. J'abrége, pour ne pas abuser de l'attention et du temps de l'Académie.

» J'ai donné à cette réfutation une certaine étendue, parce que cette question de constance ou de changement de climat depuis les temps anciens jusqu'à nos jours est fort importante, et qu'elle me semble digne d'appeler de nouveau l'attention et les efforts combinés des savants et des érudits.

---

(1) XI, XXXI, p. 636.
(2) Page 37.
(3) *Théâtre d'Agriculture;* t. II, p. 402 et 411.
(4) Page 115.
(5) Lib. VI, cap. VI.

» Dans un second travail qui fera suite à celui-ci et qui aura pour titre : *Climatologie de l'Italie ancienne et moderne*, j'espère obtenir des résultats bien plus précis. Car, pour l'antiquité et sur cette contrée, les textes, les dates abondent, pendant une période de 1 500 ans, et je crois qu'en réunissant pour les dates de germination, de foliation, de floraison, de maturation, de défoliation de trente espèces d'arbres communs, des céréales et de plusieurs plantes usuelles, on peut arriver à des limites assez précises, à une bonne moyenne enfin, déduite d'un grand nombre d'observations, depuis — 232 jusqu'à + 1200 ans, et comparables, pour les mêmes lieux, avec les observations faites par les savants modernes.

» La question de changement ou de constance du climat de l'Italie serait donc, sinon résolue mathématiquement, ce qu'on ne peut prétendre, du moins ramenée à des limites d'erreur assez restreintes. »

PHYSIQUE. — *Sur l'appréciation de la force magnétique ; par* M. DE HALDAT.
(Extrait par l'auteur.)

« M. de Haldat a présenté un essai sur l'appréciation de la puissance magnétique, qui, n'étant ordinairement mesurée que par la force nécessaire pour détacher la pièce de contact qui établit la communication entre les deux pôles d'un aimant, est variable et inexacte. Il propose d'y substituer une méthode dans laquelle l'estimation de cette force se déduit de la distance à laquelle un aimant fait sentir son influence sur une aiguille sensible convenablement disposée et au moyen de laquelle on apprécie facilement la force relative de deux aimants ou des pôles d'un même aimant. Cette appréciation de la puissance des aimants n'était pas le but unique de ces recherches, mais c'était principalement pour s'assurer si, comme il l'avait déjà annoncé, la présence des corps interposés entre deux aimants pouvait modifier la puissance du courant par lequel ils agissent l'un sur l'autre.

» Les corps interposés dans le trajet du courant en couches aussi nombreuses que variées, ayant prouvé qu'il n'éprouve aucune altération, et que le fer même n'est pas moins impuissant que les autres corps, il a dû renoncer à l'espérance de le modifier par la réflexion, la réfraction ou la diffraction. »

RAPPORTS.

MÉTÉOROLOGIE. — *Rapport sur les observations météorologiques faites à Privas par* M. **Fraysse.**

(Commissaires, MM. Arago, de Gasparin rapporteur.)

« Depuis trois ans M. Fraysse, conducteur des Ponts et Chaussées à Privas, vous envoie régulièrement des observations météorologiques faites dans sa résidence. Ce bon exemple méritait d'être signalé, car il reste encore bien des points indéterminés dans la climatologie de la France, qui serait bientôt complétée si les nombreux physiciens répandus aujourd'hui sur notre territoire, grâce aux nombreux établissements d'instruction et des services publics qui existent, imitaient ce bon exemple et celui que leur donne la Commission hydrométrique de Lyon.

» Ce qui a attiré d'abord l'attention dans les observations de M. Fraysse, c'est la température peu élevée de Privas relativement à sa position. Après l'avoir prié de vérifier la graduation de son instrument, nous nous sommes livrés à l'examen de ses chiffres. Pendant les deux années 1843 et 1844, il n'observait le thermomètre qu'une seule fois par jour, à 8 heures du matin; ce n'est qu'en 1845 qu'il a commencé à se servir, et pour trois mois seulement, des thermométrographes à minimum et à maximum.

» La température observée pendant l'année entière, à 8 heures du matin, ne représente pas exactement la température moyenne de l'année. Si nous avons recours aux observations horaires faites à Padoue par Ciminelle, nous trouvons qu'il faut ajouter au chiffre obtenu à cette heure 0,056 de sa valeur pour avoir cette température moyenne. La latitude de Padoue étant peu différente de celle de Privas et sa température assez rapprochée de celle de la vallée du Rhône avoisinante, c'est celle que nous avons naturellement choisie pour en déduire ce résultat.

» Ainsi la température de Privas serait :

Pour 1843, au lieu de	9°,97	10°,53
Pour 1844, au lieu de	9,91	10,46
Pour 1845, au lieu de	10,99	11,60
Moyenne, au lieu de	10,29	10,86

» Cette température est certainement plus faible que celle que lui assignent sa latitude et son altitude.

» Pour trouver quelle serait la température de Privas, placé à 44°44′ de

latitude et au niveau de la mer, nous avons cherché si nous pourrions, avec sécurité, nous servir de quelques-unes des formules proposées à cet effet. Pour cela, nous les avons toutes essayées et nous avons enfin trouvé que, près de ce méridien, la formule suivante représente, d'une manière très-approchée, la véritable température observée à Marseille, Nîmes, Orange, Viviers et Lyon :

$$T = 86°,3 \cos \text{lat.} - 5°,5,$$

le résultat étant en degrés du thermomètre de Fahreinheit, mais à condition que nous réduirions aussi ces températures au niveau de la mer, au moyen de la formule de M. Valz,

$$D = \frac{t - t'}{11},$$

D étant la différence de température pour 1 000 mètres; t la température moyenne du lieu inférieur, $t' = -52$, qui dépend de la température des espaces célestes.

» Voici les résultats obtenus :

Marseille, par 43° 17′ 52″; la formule donne...	14°,07		
Pour 29 mètres d'altitude à retrancher.	18		
Reste..........	13,89		
L'observation donne.............	14,08		
	0,19	Différence...	— 0,19
Nîmes, par 43° 50′ 36″....................	13,65		
Pour 30 mètres d'altitude.........	18		
Reste..........	13,47		
Observé.....................	13,70		
	0,23	Différence...	— 0,23
Orange, par 44° 8′......................	13,77		
Pour 60 mètres d'altitude.........	0,36		
Reste..........	13,41		
Observé.....................	13,13		
	0,28	Différence...	+ 0,28
Viviers, par 44° 29′.....................	13,20		
Pour 60 mètres d'altitude.........	0,36		
Reste..........	12,84		
Observé.......	12,60		
	0,24	Différence...	+ 0,24

Lyon, par 45°45′44″	12,58		
Pour 172 mètres d'altitude	0,48		
Reste	12,10		
Observé	11,80		
	0,30	Différence...	+ 0,30
		Erreur moyenne des formules...	+ 0,10

Ainsi nous avons pour Privas, latitude 44°44′	13,22
Pour 275 mètres d'altitude	1,65
	11,57
A retrancher pour l'erreur des formules	0,10
	11,47
La moyenne des trois années nous a donné	10,86
La température de Privas est donc inférieure à celle qu'elle devrait avoir de	0,61

» Voilà à quoi se réduiraient les influences frigorifiques de la proximité des montagnes de la Haute-Loire, du Coiron et de Tanargue, si toutefois un plus grand nombre d'années d'observations ne venaient faire disparaître cette différence, et si les coefficients des réductions pour la température horaire et l'altitude sont parfaitement applicables à la position de Privas.

En 1844, la direction moyenne du vent à Privas a été de 331°; à Orange, de 350° 23′;
En 1845, la direction moyenne du vent à Privas a été de 280°; à Orange, de 335°.

» Les vents inclinent plus du nord à l'ouest à Privas, placé hors du centre de la direction de la vallée du Rhône, qu'à Orange qui se trouve dans le fond de cette vallée. On voit que, de part et d'autre, les vents se sont plus écartés du nord en 1845 qu'en 1844.

» La quantité de pluie tombée à Privas, comparée à celle qui est tombée à Orange, est ainsi qu'il suit :

	Privas.	Orange.	Différence.
1843	121,9	82,4	39,5
1844	125,0	87,5	37,5
1845	104,3	»	»

» On voit que les pluies suivent les mêmes progressions dans les deux lieux, et qu'à Privas, qui est plus élevé, il est tombé dans chacune des deux années comparées près de 40 millimètres de pluie de plus qu'à Orange.

» La moyenne de la hauteur du baromètre a été

Pour 1843	738^{mm},81
Pour 1844	739^{mm},10
Pour 1845	738^{mm},97
Moyenne des hauteurs.	738^{mm},96

» La température moyenne du thermomètre attaché au baromètre a été de 14°,21; ainsi la hauteur du baromètre moyen, ramené à zéro, est de 737^{mm},27.

» Mais les observations de l'auteur n'ayant été faites qu'à 8 heures du matin, c'est-à-dire près de l'époque maximum de la marée diurne, il y a lieu d'en retrancher 0^{m},18 d'après les observations horaires de Padoue, et nous aurons pour le baromètre moyen de Privas 737^{mm},09.

» Calculant d'après les tables d'Oltmans, et en prenant le baromètre au niveau de la mer à Marseille de 761^{mm},35, nous avons, pour l'altitude de Privas, 260^{m},2. L'auteur, qui est conducteur des Ponts et Chaussées et qui sans doute l'aura obtenue par le nivellement, nous la donne de 275 mètres. L'erreur serait de 15 mètres. Doit-on l'attribuer au baromètre dont nous ne connaissons ni le diamètre du tube ni celui de la cuvette, et qui n'a pas été comparé à un baromètre bien construit? faut-il l'attribuer à la position de Privas qui augmenterait la pression atmosphérique? Nous devons nous abstenir à cet égard de toute conclusion prématurée.

» M. Fraysse se plaint lui-même de l'état de son baromètre, et demande à l'Académie de vouloir bien lui en fournir un. On ne peut exiger d'autre sacrifice que celui de son temps d'un observateur placé dans sa position, et nous avons cru que nous devions vous proposer de satisfaire à cette demande. Nous ajouterions à cet envoi un thermomètre soigneusement gradué.

» Votre Commission vous propose, en outre, de remercier M. Fraysse de ses communications, et de l'engager à les continuer. »

Les conclusions de ce Rapport ont été adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de cinq membres qui sera chargée de l'examen des pièces admises au concours pour le prix concernant les Arts insalubres. MM. Dumas, Payen, Chevreul, Rayer, Pelouze obtiennent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Velpeau** présente, au nom de M. le docteur **Gorré**, médecin à Boulogne, une *Note sur un enfant monstrueux présentant trois extrémités inférieures et un double appareil sexuel mâle.*

« Cet enfant est né à Quinta de Corveiros, dans le royaume des Algarves, le 5 septembre 1845; son père et sa mère sont forts et bien portants: cette dernière, âgée de vingt-deux ans et qui avait eu déjà deux enfants bien conformés, n'a rien éprouvé de particulier dans sa troisième grossesse; elle ne se rappelle avoir reçu aucun coup, avoir éprouvé aucune émotion violente; l'accouchement n'a pas été accompagné de plus de souffrances que les deux précédents, l'enfant est venu au terme régulier de neuf mois.

» Cet enfant, aujourd'hui dans son huitième mois, est en parfait état de santé, vif et de bonne humeur. Sa tête, son tronc, ses bras, sont régulièrement développés et bien proportionnés Il en est de même des extrémités inférieures qui occupent la place normale; quant au membre supplémentaire, évidemment formé de la réunion d'une seconde paire de membres pelviens compris sous une enveloppe commune, il est situé sur la ligne médiane, en arrière des deux autres qui le cachent presque complétement lorsque l'enfant est couché sur le dos. Ce troisième membre, égal en longueur à chacun des deux premiers, offre à peu près le double de leur grosseur, dans la portion correspondant à la cuisse; la jambe est relativement plus grêle. Le pied se termine par dix orteils dirigés en avant comme ceux des membres normaux; les deux gros orteils sont réunis par la peau, et il en est de même des deux doigts externes de chaque côté. Ce membre surnuméraire est flasque, sans mouvements, et plus froid vers sa partie inférieure que ne sont les autres parties du corps; la sensibilité est aussi très-faible vers le bas de la jambe et au pied.

» Les moyens d'attache de cet appendice monstrueux sont une tige ostéo-cutanée large de 3 à 4 centimètres et longue de 2 à 3, mesurée en dehors du bassin normal dans lequel elle s'enfonce en remontant jusqu'à une hauteur qu'on ne peut préciser: cette tige est assez mobile; sa partie osseuse, autant qu'on en peut juger à travers la peau, paraît formée des dernières pièces du sacrum qui seraient le seul vestige du bassin anormal.

» En avant du bassin normal, on voit deux pénis séparés, à leur origine, par une distance d'environ 4 centimètres; un seul testicule de chaque côté se rencontre dans le double scrotum correspondant. Chaque pénis est

pourvu de son canal de l'urètre. Les deux canaux paraissent communiquer avec une vessie unique; du moins quand l'émission de l'urine a lieu, elle se fait en même temps et en quantité égale par les deux voies. »

(Commissaires, MM. Serres, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Andral, Velpeau.)

MÉDECINE. — *Observation de névroplastie, ou de transformation ganglionnaire du système nerveux périphérique; par* M. SERRES.

« Dans la séance du 3 avril 1843, j'ai eu l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie sur une maladie générale du système nerveux qui n'avait pas encore été signalée.

» Je l'ai désignée sous le nom de *névroplastie*. Son caractère anatomique et fondamental consistant dans une transformation ganglionnaire des radiations du système nerveux de la vie de relation, et de celui de la vie organique, nulle maladie, à notre connaissance, n'affecte, au même degré que celle-ci, l'universalité d'un système organique, puisque, sur un seul des membres, nous avions compté jusqu'à deux cents de ces ganglions nerveux insolites.

» Les deux cas que nous avons observés à l'École d'Anatomie des hôpitaux, et qui font l'objet de ma première communication, étaient identiques; un troisième, entièrement semblable, s'est rencontré à Brest, et a été décrit avec le plus grand soin par MM. les docteurs Maher et Payen; je l'ai communiqué à l'Académie, dans sa séance du 24 novembre 1845.

» La similitude de l'altération du système nerveux périphérique dans ces trois cas, la forme des renflements ganglionnaires, leur siége, leur structure, leur comparaison avec le ganglion cervical supérieur normal, les expériences auxquelles ils furent soumis, leur étude intime à l'aide du microscope, leur développement qu'il nous fut possible d'en suivre depuis leur début jusqu'à leur volume le plus considérable, tout nous confirmait dans l'idée que le tissu nerveux en était le siége, qu'il se renflait accidentellement par l'effet de cette maladie comme il le fait normalement sur certains points, soit sur les radiations du grand sympathique, soit sur les cordons nerveux de la vie de relation avant leur implantation sur la moelle épinière.

» L'intégrité parfaite du tissu de la moelle épinière et de l'encéphale, intégrité qui existait dans les trois cas, permettait néanmoins d'élever des doutes sur la déduction fournie par cette étude anatomique; car, dans l'état présent de la science, comment admettre une transformation si générale et si uniforme de tout le système nerveux périphérique, sans nulle trace d'altération

dans l'axe cérébro-spinal? comment concilier l'analogie, présentement reçue, des amas de matière grise de l'encéphale avec les ganglions nerveux, et expliquer l'intégrité de ces amas au milieu d'une transformation ganglionnaire qui avait frappé simultanément les deux ordres de nerfs?

» Ces doutes étaient fortifiés encore par l'ignorance où l'on était sur les phénomènes qui avaient précédé et accompagné cet état pendant la vie. La maladie n'ayant été reconnue, dans les trois cas, qu'après la mort, les renseignements qui nous avaient été donnés sur les deux premiers étaient très-incomplets, et ceux recueillis par MM. Maher et Payen pour le troisième, quoique plus satisfaisants, ne pouvaient être admis, selon leur remarque, qu'à titre de circonstances concomitantes.

» Ces renseignements, toutefois, s'accordaient sur deux points principaux. Ils s'accordaient pour établir, en premier lieu, que ces malades étaient morts des suites de la fièvre entéro-mésentérique ou typhoïde; et, en second lieu, ils semblaient établir que nul phénomène pouvant faire soupçonner la lésion du système nerveux ne s'était manifesté pendant la vie. MM. Maher et Payen terminaient même par ces mots leur intéressante observation : « Pendant le cours de cette longue maladie, il ne fut constaté aucun symp- » tôme, expression de la souffrance du système nerveux. » La contradiction entre les lésions anatomiques et l'absence de phénomènes traduisant ces lésions ne pouvait être plus manifeste; elle justifiait, jusqu'à un certain point, les doutes émis par quelques physiologistes sur la nature de ces ganglions insolites.

» Néanmoins les progrès récents de l'anatomie et de la physiologie du système nerveux ne permettaient guère d'accepter cette conclusion; ceux de la médecine protestaient également. D'une part, dès l'apparition endémique de la fièvre entéro-mésentérique ou typhoïde, les souffrances du système nerveux périphérique nous avaient tellement frappés, MM. Petit et moi, qu'en publiant l'ouvrage qui a donné l'éveil sur cette maladie (1), nous fûmes au moment d'adopter le mot de *fièvre lente nerveuse,* par lequel plusieurs médecins de l'Hôtel-Dieu proposaient de la désigner.

» D'autre part, la lésion du ganglion du nerf tri-jumeau, que je signalais chez l'homme au moment même où M. Magendie faisait ses belles expériences sur ce nerf (2), est suivie d'accidents trop graves et trop constants, pour qu'il fût possible d'admettre que des centaines de ganglions puissent se

---

(1) *Traité de la Fièvre entéro-mésentérique*, par MM. Petit et Serres; Paris, 1833.
(2) *Anatomie comparée du Cerveau;* tome II, pages 67 — 87.

développer accidentellement dans le tissu des nerfs, sans traduire leur présence par quelque symptôme.

» Ainsi que nous l'avons dit dans la première communication, il était donc prudent d'attendre, avant de se prononcer à ce sujet, que de nouveaux faits observés pendant la vie, fissent connaître ce qui manque aux précédents pour les compléter.

» Un cas des plus remarquables est soumis présentement à notre observation. Les phénomènes qui l'ont précédé, ceux qui l'accompagnent, décèlent un trouble si profond dans l'action du système nerveux, que je crois devoir la publier de suite, d'une part, afin de dissiper les incertitudes que les cas précédents ont pu faire naître dans l'esprit des observateurs, et pour éclairer, d'autre part, le diagnostic d'une affection si inattendue dans sa nature et si grave dans ses suites.

» Voici ce cas, qui se développe en quelque sorte sous nos yeux, et que nous n'avons pas encore l'espoir d'arrêter; car, bien que l'état général du malade paraisse s'améliorer sous l'influence de la médication à laquelle il est soumis, néanmoins chaque jour nous reconnaissons, sur le trajet des nerfs superficiels, des renflements que nous n'y avions pas rencontrés la veille.

» Legrand (Pierre-Alphonse), âgé de vingt-six ans, menuisier, né à Bagneux (Seine), garçon. Entré le 14 avril 1846, salle Saint-Athanase, n° 1 (1).

» Le père et la mère de ce jeune homme, encore actuellement existants, se portent bien, et lui-même a toujours joui d'une très-bonne santé jusqu'à ce jour. Il ne se rappelle avoir eu aucune maladie grave pendant son enfance et sa jeunesse. Sa constitution paraît assez robuste, bien qu'il ait, dit-il, beaucoup maigri depuis ces derniers temps. Jusqu'à l'année dernière il faisait d'assez nombreux excès de boissons. Enfin, il habitait seul une chambre assez vaste, mais mal aérée; sa nourriture était saine et suffisante. Ce malade nie formellement avoir jamais contracté d'écoulements ni de chancres vénériens. L'examen le plus attentif des parties génitales ne laisse découvrir aucune cicatrice; celui du corps ne permet non plus de voir aucune trace d'affection syphilitique ancienne ou récente. Cependant, en 1841, il dit avoir eu à la couronne du gland deux groupes de très-petites végétations qui furent incisées et cautérisées à la consultation de l'hôpital du Midi, longtemps après leur apparition, et qui ne parurent plus depuis.

---

(1) Observation recueillie par M. Dagincourt, interne de ma division.

» A la fin du mois de septembre 1845, il eut une fluxion de poitrine dont il fut traité à l'Hôtel-Dieu annexe, où il resta pendant deux mois, et dont il sortit parfaitement rétabli.

» Précédemment, au mois d'avril de la même année, à la suite d'un travail forcé durant déjà depuis plusieurs jours (dix-huit heures par jour), sans aucun symptôme précurseur, dans l'espace d'une nuit le malade perdit la vue du côté gauche; il s'était couché le soir très-bien portant, et le lendemain, il lui était impossible de distinguer le jour de la nuit; la vision de cet œil était entièrement abolie. Du reste nul autre accident. Il garda pendant deux jours la sensation d'une étoile blanche et brillant devant cet œil, puis il n'y ressentit plus rien, et n'y a rien ressenti depuis cette époque. Au mois de mai, quinze jours après cet accident, il alla consulter un oculiste qui lui fit suivre pendant trois semaines environ un traitement révulsif, sans aucun résultat. Sur cet œil avait existé anciennement une taie qui avait été guérie, il y a quinze ans environ, par M. Marjolin. La vision y était aussi complète que de l'autre côté.

» Tels sont les antécédents généraux du malade; nous les compléterons en ajoutant qu'il existe une paralysie incomplète du muscle releveur de la paupière gauche, correspondant à l'œil amaurotique. Arrivons maintenant à ceux qui paraissent avoir spécialement précédé le développement de la maladie dont il est actuellement affecté.

» Au commencement de janvier dernier, il tomba sans connaissance dans la rue, avec tous les symptômes d'un accès d'épilepsie : voici les renseignements qu'il donne sur cette attaque. Il commença par éprouver quelques convulsions légères dans le pouce de la main droite, en même temps que des douleurs assez vives au même endroit, puis ce doigt se fléchit fortement dans la paume de la main; les autres doigts devinrent le siége de douleurs et de convulsions analogues qui produisirent la fermeture de la main; les douleurs se propageaient le long du bras et de l'avant-bras jusqu'au larynx, où elles produisirent un sentiment de suffocation très-énergique, au point que le malade ne pouvait se plaindre de ses douleurs; il y eut des vertiges et des tintements d'oreilles, puis perte complète de connaissance. Tous ces symptômes se succédèrent très-rapidement, si bien qu'en moins d'une demi-minute la perte de connaissance était complète. Le malade ne peut donner aucun renseignement sur la durée de cet accès. Le soir du même jour, il y eut un autre accès, mais beaucoup moins intense; il fut caractérisé par des douleurs très-vives dans le bras et l'avant-bras, avec flexion du pouce dans

la paume de la main, mais il n'y eut pas de perte de connaissance. Cet accès ne dura que quelques minutes, et le malade, qui était couché, s'endormit profondément. Le lendemain, ce jeune homme avait recouvré toute la plénitude de sa santé, seulement il conserva pendant quelques jours un peu d'engourdissement et de faiblesse dans le bras droit. Comme depuis l'époque où il avait contracté sa fluxion de poitrine, le malade avait conservé des maux de tête très-fréquents et très-violents, avec congestion intense de la face et des yeux, il crut que cette syncope en était le résultat, et ne fit aucun traitement. C'est là la cause qu'il lui attribue, rien de ce qui se passa dans les jours précédents ne pouvant lui en fournir l'explication. Il se remit à travailler les jours suivants.

» Vers le 25 février, le soir, en rentrant chez lui, il sentit de nouveau son pouce se fléchir, ses doigts se courber, et des douleurs se faire sentir le long du bras; un vertige s'empara de lui, et le fit tomber, mais il ne perdit pas, cette fois, connaissance d'une manière complète, etconserva vaguement conscience des soins que lui prodiguèrent les personnes qui l'entouraient. Cet état dura à peu près dix minutes: la parole était impossible, par suite de la constriction du larynx, les yeux fermés, mais il n'y avait pas de mouvements convulsifs; puis tout rentra dans l'ordre. Pendant la durée de la nuit suivante, il y eut deux nouveaux accès, mais moins intenses, ce que le malade attribue à l'obstacle qu'il opposa à la flexion convulsive du pouce dans la main, par l'interposition d'un verre. Ce dont il se plaint le plus, en sortant de cet accès, c'est d'une soif très-vive.

» A la suite de cette nouvelle crise, le bras droit resta engourdi, et il y eut des fourmillements dans les doigts du même côté; il cessa alors son travail, entra à l'hôpital de la Charité le 1er mars, et il y resta pendant neuf jours.

» On le conserva, pendant ce temps, à l'expectation, attendant un nouvel accès qui pût faire juger de la nature de sa maladie; lui, ne sentant plus de fourmillement ni d'engourdissement dans son membre, demanda sa sortie et reprit son travail au bout de ce temps.

» Mais, le 4 avril, il fut de nouveau obligé de le suspendre, par suite de faiblesse et de douleur qu'il ressentait dans les bras. Au bras droit, la douleur était fixée vers la partie moyenne du biceps; du côté gauche, elle existait vers la partie moyenne de la face dorsale de l'avant-bras. Il attribua ces douleurs à de la fatigue, espérant les voir disparaître au bout de quelques jours de repos; mais elles persistèrent. Le 8, il y eut deux nouveaux accès, que

le malade arrêta en croisant ses mains et en empêchant la flexion de son pouce.

» Enfin, le 14 avril, il entra à la Pitié où, pendant quelques jours, il fut traité pour des douleurs rhumatismales. Mais, au bout de quelque temps, on s'aperçut qu'il portait dans l'épaisseur du biceps brachial du côté droit, vers l'endroit qui était le siége des douleurs, plusieurs petites tumeurs dures et douloureuses à la pression, et qu'il y en avait également à la face externe de l'avant-bras gauche.

» Au même moment, des douleurs commencèrent aussi à se faire sentir dans les jambes, si bien que le malade, qui ne pouvait déjà presque pas se servir de ses mains, fut obligé de garder le lit, étant dans l'impossibilité de se tenir debout et de marcher; puis, au bout de quelques jours, on y reconnut la présence de petites tumeurs analogues à celles des bras, et que nous allons essayer de décrire maintenant.

» Ces tumeurs, actuellement (15 mai), sont répandues sur toute la surface du corps; mais elles sont plus nombreuses aux membres qu'au tronc, et aux membres supérieurs qu'aux membres inférieurs. Sur les membres, elles paraissent siéger tantôt immédiatement sous la peau, tantôt sous les aponévroses, tantôt dans l'épaisseur des fibres musculaires. Elles existent sans changement de couleur à la peau. Une particularité de leur disposition, c'est qu'elles ne dépassent pas le tiers inférieur de ces organes, et qu'on n'en trouve aucune sur le trajet des tendons ni des gaînes synoviales. Dans un seul endroit on en trouve deux qui paraissent adhérentes à un os, bien que cependant elles puissent en être éloignées par une pression soutenue. On n'en rencontre aucune trace au col, à la tête, aux mains ni aux pieds.

» Sur le tronc, où elles existent en petit nombre, elles sont toutes sous-cutanées, tandis que sur les membres, les plus nombreuses sont situées dans l'épaisseur des masses charnues, et elles y sont d'autant plus nombreuses que ces masses sont plus développées. Ainsi, au bras, elles existent surtout dans l'épaisseur du biceps; à l'avant-bras, dans celle des muscles qui s'attachent à l'épitrochlée et à l'épicondyle; à la jambe, dans celle des jumeaux et du solaire : ce qui fait qu'en même temps elles sont en plus grand nombre dans le sens de la flexion que dans celui de l'extension; circonstance qui nous servira à expliquer tout à l'heure l'attitude du malade. Il n'en existe qu'une seule sur le trajet d'un nerf d'un certain volume, sur celui du *nerf sciatique* poplité externe, à la hauteur de la tête du péroné; on n'en rencontre aucun sur le trajet des gros troncs vasculoso-nerveux du bras, de la cuisse et du creux poplité.

» Le volume de ces tumeurs est très-variable : les plus petites sont à peu près de la grosseur d'un pois, les plus grosses de celle d'une amande; leur forme, quelquefois sphérique, est le plus souvent ovoïde, rarement fusiforme; leur surface lisse et polie, leur consistance ferme et résistante, ne paraissent présenter aucune adhérence avec le tissu sous-jacent. Celles qui sont sous les aponévroses jouissent encore d'une certaine mobilité; mais, pour communiquer quelque mouvement à celles qui existent dans l'épaisseur des fibres musculaires, il faut agiter en même temps la masse charnue, bien qu'elles ne paraissent nullement adhérentes aux fibres musculaires, mais seulement contenues dans leur écartement. Celles qui sont situées sous la peau sont très-molles, et rien de plus variable que les sensations qu'on y développe par la pression. En effet, tandis que les plus anciennes sont entièrement indolentes et peuvent être comprimées sans être le siége d'aucune douleur, il en est d'autres qui ne peuvent supporter le moindre attouchement sans que le malade n'y ressente des douleurs très-vives; il en est d'autres, enfin, mixtes en quelque sorte, qui ne développent de la douleur que sous une pression assez énergique. Un caractère particulier de cette douleur, c'est d'être entièrement bornée au lieu occupé par la tumeur, et de n'entraîner aucune irradiation dans les parties voisines. La contraction musculaire produit, sur ces tumeurs, le même effet que la compression avec la main, le développement de la douleur; comme elles sont beaucoup plus nombreuses dans le cas de la flexion que dans celui de l'extension, les membres restent demi-fléchis; il faut encore, dans l'appréciation de ce fait, tenir compte de la diminution de longueur que ces tumeurs font subir à certains muscles, dont elles occupent l'épaisseur. Aussi, lorsque le malade est debout, ses jambes sont-elles légèrement fléchies sur ses cuisses, ses pieds sur ses jambes, et la marche est-elle très-pénible, même presque impossible; en même temps ses bras sont dans un état moyen entre la flexion et l'extension, tandis que dans le repos au lit, il n'éprouve d'autres douleurs que celles résultant de la pression des tumeurs par le poids du corps. Enfin, ces tumeurs, peu appréciables à la vue lorsque les muscles sont dans le relâchement, saillissent et proéminent à l'extérieur quand ils sont contractés.

» Considérées d'une manière générale, on voit que ces tumeurs se sont développées d'une manière presque symétrique des deux côtés de la ligne médiane et dans les muscles homologues : ce qui va ressortir de l'indication des organes où nous les avons rencontrées.

» A l'avant-bras gauche il en existe plusieurs dans l'épaisseur du tiers su-

périeur des muscles qui s'insèrent à l'épicondyle, et une seule très-douloureuse, grosse comme une petite noisette, vers la partie moyenne du cubital antérieur.

» A l'avant-bras droit, il en existe une masse également dans l'épaisseur des muscles qui s'insèrent à l'épicondyle, et une isolée sous-cutanée sur la ligne médiane immédiatement au-dessous de l'articulation du coude.

» Il n'en existe pas dans les muscles qui s'insèrent à l'épitrochlée.

» Sur la face postérieure de l'avant-bras gauche, il n'en existe qu'une seule vers sa partie moyenne, au milieu de l'espace interosseux, tandis que du côté droit il y en a deux qui, au premier aspect, paraissent adhérentes au cubitus vers le tiers moyen de cet os et sur sa face postérieure, mais qui cependant peuvent en être écartées. Ces deux tumeurs, très-douloureuses ces jours passés, le sont à peine maintenant. Il y en a une aussi sur cette face, vers la partie moyenne du radius, mais elle est sous-cutanée.

» Au bras gauche, on en rencontre un paquet dans l'épaisseur du biceps, vers sa partie moyenne. A la même place, il y en a aussi plusieurs qui sont sous-cutanées. La partie inférieure du triceps en est aussi parsemée vers l'endroit où ce tendon s'isole des fibres charnues; il en existe une surtout très-grosse en cet endroit. Enfin, il en existe quelques-unes dans le deltoïde: même répétition du côté droit, si ce n'est que, peut-être, elles sont un peu plus nombreuses dans le triceps de ce côté.

» Au membre inférieur, mais seulement à la cuisse, elles sont plus disséminées, et ne présentent pas des centres d'agglomération comme ceux que nous avons rencontrés aux bras et à l'avant-bras et ceux que nous rencontrerons tout à l'heure à la jambe, et proportionnellement elles sont beaucoup moins nombreuses sur cette région. Ainsi, à la cuisse gauche, il en existe quelques-unes le long du bord gauche du tendon du triceps, d'autres dans l'épaisseur du vaste interne, une sur le milieu de la longueur du droit interne: celle-ci paraît très-adhérente à l'aponévrose; elle est dure et rénitente; d'autres, enfin, le long de la face externe de la cuisse, surtout à l'union du tiers inférieur avec le tiers moyen. Sur la face postérieure il y en a une très-douloureuse à peu près sur la direction du grand nerf sciatique vers le milieu de la cuisse, mais sur un plan plus superficiel. La distribution de celle que l'on rencontre du côté droit est presque la même.

» Sur la jambe gauche nous n'en trouvons qu'une seule sur le tiers moyen du jambier antérieur; elle est grosse, douloureuse, située dans l'épaisseur du muscle. Une autre, sur la face externe du membre, au niveau de la tête du

péroné et de l'endroit où passe le nerf sciatique poplité externe, est plus petite qu'elles ne le sont ordinairement; elle est de la grosseur d'un pois environ, dure, indolente et très-mobile.

» Mais c'est surtout à la partie postérieure qu'elles sont nombreuses vers l'endroit où le tendon d'Achille s'isole des fibres du triceps sural; nous en trouvons là une agglomération tout à fait analogue à celles que nous avons rencontrées dans les biceps du bras.

» La jambe droite présente une semblable disposition, si ce n'est qu'il n'en existe pas à la partie antérieure ni au niveau de la tête du péroné, et que celles qui occupent le mollet sont peut-être plus nombreuses.

» Il n'en existe que deux à la région antérieure du tronc : une sous-cutanée à 2 centimètres en dehors du sternum, dans l'intervalle qui sépare la deuxième de la troisième côte droite; la seconde, dans la partie supérieure du muscle droit de l'abdomen, à gauche, à 5 centimètres de la ligne blanche, à peu près à égale distance de la ligne médiane que la précédente. Cette dernière est assez constamment douloureuse.

» Il en existe davantage sur la région postérieure du tronc. On en trouve une agglomération dans l'épaisseur du muscle grand dorsal, à la hauteur de l'angle inférieur du scapulum. Ces tumeurs sont assez sensibles à la pression, et font éprouver quelques douleurs au malade dans certains mouvements du bras.

» Puis, il en existe d'autres, mais sous-cutanées, dans différents espaces intercostaux. Ainsi, du côté droit, il y en a une entre la neuvième et la dixième côte, et une entre la dixième et la onzième; elles sont situées sur la même perpendiculaire, à 8 centimètres environ des apophyses épineuses.

» Du côté gauche, elles sont situées à la même distance de ces apophyses pour la plupart : ainsi il y en a une dans l'espace qui sépare la septième de la huitième côte, une autre dans celui de la neuvième et de la dixième. On en trouve, de plus, une à 5 centimètres de la première dans le même espace intercostal. Enfin, il en existe une sous-cutanée dans la fesse de chaque côté, vers la partie moyenne du sillon qui sépare cette région de la partie supérieure de la cuisse.

» Le 24 mai, pendant la nuit, le malade éprouva de nouveau des accidents analogues à ceux qu'il a déjà ressentis : convulsions légères des doigts de la main droite avec flexion du pouce dans la paume de la main. Ces phénomènes durèrent à peine quelques minutes, puis disparurent, ne laissant à leur suite qu'un peu d'engourdissement du bras qui, le matin, n'existait même plus.

» Le 25, nouvelle répétition des mêmes accidents, seulement avec beaucoup moins d'intensité; il n'y eut que deux ou trois mouvements convulsifs dans les doigts.

» Le 26, à six heures du soir, il y eut une nouvelle attaque, beaucoup plus forte que les deux précédentes; sa durée fut environ de dix minutes. Pendant tout ce temps, le malade, bien que conservant sa connaissance, répondait difficilement à tout ce qu'on lui demandait. La bouche était fortement déviée à droite, les yeux demi ouverts et convulsés. Le défaut de renseignements ne nous avait pas permis de noter ce fait dans les attaques précédentes. Les mouvements convulsifs des doigts de la main droite étaient fréquents et énergiques; la tendance à la flexion du pouce très-forte, cependant le malade parvint à la surmonter en croisant ses deux mains : chaque fois qu'il arrive à ce résultat, il rend, comme nous l'avons déjà noté, les accès beaucoup moins longs et moins pénibles, cette espèce de crampe du pouce s'accompagnant d'une sensation des plus douloureuses. Du reste, on n'observa aucune convulsion dans les autres parties du corps.

» Le malade fut environ une heure à se remettre complétement; il ressentait surtout une soif extrêmement vive, un peu d'agitation et de mal de tête. Le bras resta engourdi jusqu'au lendemain matin, où l'on ne put noter rien de particulier à la visite.

» L'état général du malade est assez bon; sa figure, un peu amaigrie, présente une coloration et une animation normales. Ses fonctions s'exécutent assez bien; il y a eu un peu de dévoiement durant les premiers temps de son séjour à l'hôpital, dévoiement qui a totalement cessé depuis quinze jours. Son pouls est à soixante-quinze pulsations par minute, sa respiration à dix-huit. Son intelligence ne paraît avoir éprouvé aucune altération.

» Tel est l'historique de cette affection singulière, dont le diagnostic n'eût pas été possible si l'anatomie des trois cas précédents ne nous eût dévoilé la nature probable des tumeurs insolites répandues sur la surface du tronc et des membres. »

COMITÉ SECRET.

M. **Arago**, au nom de la Commission qui avait été chargée de préparer une liste de candidats pour la place d'associé étranger devenue vacante par suite du décès de M. *Bessel*, présente la liste suivante :

1°. M. Jacobi, à Berlin.

2°. *Ex æquo*, et par ordre alphabétique :

M. Brewster, à Saint-Andrew;
M. Buckland, à Oxford;
M. Herschel, à Collingwood (Kent);
M. Liebig, à Giessen;
M. Melloni, à Naples;
M. Mitscherlich, à Berlin;
M. Tiedemann, à Heidelberg.

Les titres de ces candidats sont discutés. L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures. A.

ERRATUM.

(Séance du 18 mai 1846.)

Page 863, ligne 22, *au lieu de* par M. Leymarie, *lisez* par M. Leymerie, et *ajoutez :* (Présenté pour le concours de Statistique.)

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences ; 1[er] semestre 1846; n° 20; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT ; 3e série, tome XVII; juin 1846; in-8°.

Annales des Sciences naturelles; par MM. MILNE EDWARDS, AD. BRONGNIART *et* DECAISNE; février 1846; in-8°.

Chambre des Pairs. — Session de 1845 — 1846. — *Discours sur les intérêts des Nations, au sujet du Commerce extérieur, prononcé dans la discussion générale sur le projet de loi relatif au traité belge; par* M. le baron CHARLES DUPIN, pair de France. — Séance du 9 mai 1846; in-8°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, pendant les années 1838, 1839 *et* 1840, *sous la direction de* M. GAIMARD; 39e livraison; in-folio.

Atlas général des Phares et Fanaux, à l'usage des navigateurs; par M. COULIER ; *publié sous les auspices de* M. le PRINCE DE JOINVILLE. — *Brésil.* In-4°.

Annales forestières ; tome V, 5e année; mai 1846; in-8°.

Traité sur la Vaccine, ou Recherches historiques et critiques sur les résultats obtenus par les Vaccinations et Revaccinations, ouvrage couronné par l'Académie royale des Sciences en 1845; *par* M. STEINBRENNER ; 1 vol. in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube ; n° 97 ; in-8°.

Revue zoologique, par la Société Cuviérienne ; par M. GUÉRIN-MÉNEVILLE ; 1846, n° 4; in-8°.

Quelques Considérations en réponse à l'Examen de la Phrénologie de M. FLOURENS, *de l'Académie des Sciences de Paris ; par* M. S. DE WOLKOFF; 1 feuille in-8°.

Théorie nouvelle d'Astronomie; par M. L. GAUDOIS jeune; brochure in-8°.

Journal de Médecine, Chirurgie, Pharmacie et Médecine vétérinaire de la Côte-d'Or, publié par la Société médicale de Dijon ; mai 1846; in-8°.

Medico-chirurgical... *Transactions de la Société médico-chirurgicale de Londres;* 2e série, tome II à VIII; in-8°.

Omagio... *Hommage funèbre à la mémoire de* M. ANTONIO NANULA, *fondateur du cabinet anatomique de l'Université* Degli Studj. Naples, 1846; in-8°.

Notizie... *Notices sur les Conducteurs électriques. — Lettre adressée par* M. le docteur FERDINAND ELICE au docteur MAJOCCHI. Genève, 1846; in-8°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 21; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 58 à 60; in-folio.

L'Écho du Monde savant; n°s 39 et 40; in-4°.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, n° 21.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er JUIN 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Liouville** présente un Mémoire de mécanique analytique intitulé : *Sur quelques cas particuliers où les équations du mouvement d'un point matériel peuvent s'intégrer*. Ce Mémoire de M. Liouville sera publié très-prochainement dans un autre recueil.

M. Liouville communique, en outre, les théorèmes suivants, concernant les lignes géodésiques et les lignes de courbure de l'ellipsoïde :

I. Parmi tous les polygones *géodésiques*, d'un nombre de côtés donné, qu'on peut circonscrire à une ligne de courbure donnée aussi sur un ellipsoïde, celui qui offre le périmètre minimum a tous ses sommets sur une même ligne de courbure déterminée, le premier sommet pouvant être pris, du reste, à volonté en un point quelconque de cette dernière ligne.

II. De même, les côtés du polygone de périmètre maximum, inscrit à une ligne de courbure donnée, sont tous tangents à une seconde ligne de courbure.

« Il n'y a là, dit M. Liouville, qu'une extension très-simple de deux » théorèmes que M. Chasles avait démontrés pour les ellipses planes et » sphériques; et c'est à la demande de M. Chasles lui-même que j'ai fait le » calcul facile qui l'opère, en partant des formules, aujourd'hui si connues, » sur lesquelles repose la théorie analytique des lignes les plus courtes pour » l'ellipsoïde. »

GÉOMÉTRIE. — *Généralisation de la théorie des foyers des sections coniques. Application à des points quelconques, de toutes les propriétés auxquelles donnent lieu ces points particuliers ; par* M. CHASLES.

« On a beaucoup étudié les propriétés auxquelles donnent lieu les foyers des sections coniques, et l'on a cherché parfois à les généraliser, soit en proposant certaines autres propriétés de ces points, desquelles les propositions anciennes pouvaient se déduire, soit en cherchant à démontrer, pour d'autres points, des propriétés analogues ou ressemblantes, plus ou moins, à celles des foyers proprement dits. Mais tous ces modes d'extension ou de symbolisation ont toujours été assez bornés dans leurs conséquences, chacun ne s'appliquant qu'à quelques propositions partielles, sans embrasser l'ensemble des propriétés nombreuses qui se rattachent à la théorie des foyers.

» Je me propose, dans cette Note, d'indiquer le point de vue sous lequel on peut considérer ces points remarquables, pour que leurs propriétés s'appliquent à tous les autres points du plan d'une section conique, et qu'il résulte de là une théorie générale, dont celle des foyers proprement dits ne soit plus qu'un cas particulier; et, par théorie, j'entends ici non-seulement l'ensemble des théorèmes relatifs directement aux foyers, mais aussi de ceux, non moins nombreux, qui se rapportent aux séries de coniques homofocales. De ces propriétés, présentées ainsi sous un point de vue général, s'en pourront déduire ensuite beaucoup d'autres, par les méthodes de transformation de la Géométrie moderne; de sorte que c'est un champ de spéculations fort étendu, que ce mode de généralisation, très-simple en lui-même, introduira dans la Géométrie des sections coniques. Ces théorèmes auront leurs applications et leur degré d'utilité. C'est même en vue d'une application spéciale qui conduit à des propriétés assez curieuses des polygones rectilignes tracés sur l'hyperboloïde à une nappe, que j'ai l'honneur de faire à l'Académie cette première communication.

Principe de généralisation des propriétés des foyers.

» Étant donnée une conique A, et étant pris un point fixe S, dans son plan, on peut mener par ce point, d'une infinité de manières, deux droites telles, que le *pôle* de l'une soit sur l'autre. Ces deux droites font entre elles un angle de grandeur variable; mais elles jouissent de cette propriété, qu'*elles sont toujours, en direction, deux diamètres conjugués d'une certaine conique* Σ; cette conique, dont le rapport des axes seul est déterminé ,

est *relative* au point S, et change de forme quand on passe à un autre point.

» Quand le point S est un foyer de la courbe, les deux transversales en question sont toujours rectangulaires; c'est là une propriété caractéristique des foyers. Cette propriété est bien connue; M. Poncelet en a fait usage dans son *Traité des Propriétés projectives*, et moi-même je l'ai prise pour point de départ dans mon Mémoire sur les propriétés des lignes focales des cônes du second degré (1). C'est encore cette propriété que je vais prendre ici pour point de départ, et en quelque sorte comme définition des foyers.

» J'ai dit que les deux transversales issues d'un foyer, dont l'une passe par le pôle de l'autre, sont toujours à angle droit; c'est que la conique Σ dont ces deux droites sont, en direction, deux diamètres conjugués quand le point S est quelconque, devient un cercle quand ce point est un foyer. Il faut donc croire que cette conique Σ, *relative* à un point S, aura, dans les propriétés de ce point, un rôle analogue à celui que le cercle a, tacitement, dans les propriétés du foyer.

» En effet, c'est la considération de cette conique Σ qui est la clef de ce nouveau genre de propriétés analogues à celles des foyers, que je vais exposer.

» Il faut d'abord compléter ce qui se rapporte à la définition et à la description de cette conique Σ *relative* au point S.

» Soient O le centre de la conique A; a son demi-diamètre, sur lequel, ou sur le prolongement duquel est situé le point S, et b son demi-diamètre conjugué.

» La conique Σ peut être décrite en un lieu quelconque du plan de la figure; supposons qu'elle ait son centre au point S. Soient a' son demi-diamètre dirigé suivant SO, et b' son demi-diamètre conjugué; cette courbe se trouve déterminée de forme et de position par les deux propriétés suivantes :

» 1°. Son diamètre b', conjugué en direction à la droite SO, est parallèle au diamètre b de la conique A, conjugué à la même droite OS.

» 2°. Le rapport des deux demi-diamètres a', b' est donné par l'équation

$$\frac{a'^2}{b'^2} = \pm \frac{a^2 - \overline{SO}^2}{b^2};$$

le signe + convenant au cas où la conique A est une ellipse, et le signe — au cas où cette courbe est une hyperbole.

» Quand le point S est situé dans l'intérieur de la conique A, ellipse ou

(1) *Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles,* tome VI, année 1829.

hyperbole, le rapport $\frac{a'^2}{b'^2}$ est positif, et la conique Σ est une ellipse; mais quand le point S est au dehors de A, le rapport $\frac{a'^2}{b'^2}$ est négatif, et la conique Σ est une hyperbole.

» Il est clair qu'au point S correspond un second point S' situé sur le même diamètre de la courbe A, mais de l'autre côté et à égale distance du centre O, auquel point S' correspondra la même conique Σ.

» *Réciproquement:* Une conique Σ étant donnée, il existe deux points S, S' auxquels elle est *relative*. En effet, qu'on cherche les deux diamètres conjugués a, b de la conique A qui sont parallèles à un système de deux diamètres conjugués de la conique Σ; et soient a', b' ceux-ci : qu'on prenne sur le diamètre a ou sur son prolongement les deux points S, S' dont la distance, au centre O, est déterminée par l'équation ci-dessus, ce seront les deux points auxquels correspond la conique Σ. J'appellerai ces deux points S, S' les deux *foyers* de la conique A, *relatifs* à la conique Σ.

» La discussion fait voir que, quand la conique Σ est une ellipse, quelle que soit la courbe A, il n'existe que deux *foyers* relatifs à cette conique Σ; mais que, quand la conique Σ est une hyperbole, il en existe quatre : deux sur le diamètre a et deux sur le diamètre b; et que, dans le cas où, Σ étant une hyperbole, la conique A est elle-même une hyperbole, ces deux systèmes de deux foyers conjugués peuvent être tous deux imaginaires. C'est qu'alors le système des deux diamètres conjugués communs en direction, dans les deux courbes, est lui-même imaginaire; de sorte qu'il n'existe plus de diamètre sur lequel les deux foyers pourraient se trouver.

» Quand le point S est situé dans l'intérieur de la conique A, ellipse ou hyperbole, on peut regarder cette courbe comme la projection d'une autre dont le foyer véritable se projetterait en ce point S; alors la conique Σ sera la projection d'un cercle. De cette manière, on se rend bien compte des propriétés de ce point S et du rôle que doit jouer la conique Σ.

» Ayant bien défini la nouvelle acception du terme *foyer*, et déterminé la conique *relative* à chaque point pris pour foyer, je vais présenter divers exemples des propriétés auxquelles donnent lieu ces considérations : d'abord des propriétés relatives à un seul foyer, puis de celles relatives aux deux foyers considérés ensemble, puis enfin de celles qui se rapportent aux systèmes de coniques ayant les mêmes foyers.

Propriétés relatives à un foyer.

» Concevons que la conique Σ ait son centre au point S. Quand ce point

est pris au dehors de la conique A, on peut mener par ce point deux tangentes à cette courbe; chacune de ces droites a son pôle situé sur elle-même, de sorte que chacune de ces lignes représente, à elle seule, un système de deux diamètres conjugués de la conique Σ : ce qui montre que cette courbe est une hyperbole qui a ces deux tangentes pour asymptotes. Cette hyperbole se trouve donc inscrite dans le même angle que la courbe A. Donc le point S est un *centre d'homologie* des deux coniques.

» Cela a lieu encore quand le point S est situé dans l'intérieur de A, et que la conique Σ est une ellipse. Nous dirons donc que : *La conique* Σ *relative à un point* S, *est celle qui, ayant son centre de figure en ce point, a ce point lui-même pour centre d'homologie avec la courbe proposée* A. Cette propriété de la conique Σ suffit pour la définir.

» Ainsi dans le cas des foyers véritables, un cercle décrit d'un foyer comme centre a ce point pour centre d'homologie avec la conique. Cette proposition, l'une des plus belles et les plus fécondes de la théorie des foyers, est due, comme on sait, à M. Poncelet.

» Voici plusieurs autres propriétés de la conique Σ dont chacune suffira, comme la précédente, pour déterminer et construire cette courbe.

» Concevons la polaire du point S par rapport à la conique A. Soient m un point de cette courbe, et m' le point homologue sur la conique Σ; c'est-à-dire que le point m' est sur le rayon vecteur Sm. Soit mp la perpendiculaire abaissée du point m sur la polaire du point S; on aura

$$\frac{\mathrm{S}m}{mp} : \mathrm{S}m' = \text{constante},$$

ou

$$\frac{\mathrm{S}m}{mp} = \lambda\, \mathrm{S}m'.$$

C'est-à-dire que : *Le rapport des distances de chaque point de la conique* A *au foyer* S *et à sa polaire* D, *est proportionnel au demi-diamètre de la conique* Σ, *sur lequel se compte la distance au foyer.*

» Quand le point S est un foyer véritable, la conique Σ est un cercle, et l'on a simplement $\frac{\mathrm{S}m}{mp} = \text{constante}$; c'est la propriété connue de la directrice.

» Soit n le second point où le rayon Sm rencontre la conique A, on a

$$\frac{1}{\mathrm{S}m} \pm \frac{1}{\mathrm{S}n} = \lambda' \frac{1}{\mathrm{S}m'}.$$

C'est-à-dire que : *Si autour du foyer* S *on fait tourner une transversale qui*

rencontre la conique A *en deux points, la somme ou la différence des valeurs inverses des distances de ces deux points au foyer, est proportionnelle à la valeur inverse du demi-diamètre de* Σ *dirigé suivant la transversale.*

» Ce sera la somme quand le point S sera intérieur à la conique A, et la différence quand il lui sera extérieur.

» Soit d le demi-diamètre de la conique A parallèle à la corde mn, menée par le point S; on a

$$\frac{mn}{d^2} = \frac{\lambda''}{Sm'}.$$

C'est-à-dire que: *Toute corde de la conique* A, *qui, prolongée au besoin, passe par le foyer* S, *étant divisée par le carré du demi-diamètre de* A, *qui lui est parallèle, donne un quotient proportionnel à la valeur inverse du demi-diamètre de la conique* Σ *de même direction.*

» On voit que chacun de ces théorèmes caractérise la conique Σ relative à un point S, et fournit une construction facile de cette courbe.

Propriétés relatives à deux foyers.

» Considérons deux points situés sur un même diamètre de la conique A, de part et d'autre et à égale distance du centre, ces deux points auront la même conique relative Σ. J'appellerai ces deux points *foyers conjugués.*

» *Les rayons menés de chaque point d'une conique* A *à deux foyers conjugués, divisés respectivement par les demi-diamètres qui leur sont parallèles dans la conique* Σ *relative aux deux foyers, ont leur somme ou leur différence constante.*

» Ce sera la *somme* si la conique A est une ellipse, et la *différence* si c'est une hyperbole, quelle que soit la position des foyers, au dedans ou au dehors de la courbe.

» *Les rayons menés des deux foyers conjugués à un point de la conique* A *forment avec la tangente en ce point et une seconde droite parallèle au conjugué de cette tangente dans la conique* Σ, *un faisceau harmonique.*

» Quand les deux points S, S′ sont les foyers véritables, la conique Σ est un cercle, et le théorème exprime que les deux rayons vecteurs font des angles égaux avec la tangente.

» *Si de deux foyers conjugués on abaisse sur chaque tangente à la conique* A, *deux obliques parallèles au diamètre de* Σ *conjugué à cette tangente, le produit de ces deux obliques sera proportionnel au carré de ce diamètre.*

» *Les pieds de ces obliques seront sur une conique concentrique à la conique* A, *et homothétique à la conique* Σ.

Propriétés relatives à un système de coniques de mêmes foyers.

» Concevons deux coniques quelconques, mais concentriques, et, pour fixer les idées, supposons d'abord qu'on puisse leur mener des tangentes communes, lesquelles formeront un parallélogramme circonscrit aux deux courbes. Prenons pour foyers conjugués deux sommets opposés du parallélogramme. A ces foyers correspondra la même courbe Σ dans les deux coniques, parce que cette courbe est une hyperbole qui a pour asymptotes les deux tangentes communes aux deux coniques, issues du foyer que l'on considère. Nous dirons que les deux coniques sont *homofocales,* parce qu'à l'un des deux foyers correspond, dans chacune des deux courbes, *une même conique relative* Σ.

» Ces deux foyers sont deux *centres d'homologie* des deux coniques. Le parallélogramme circonscrit aux deux courbes peut devenir imaginaire; mais ses deux sommets, considérés comme deux centres d'homologie, subsistent et conservent toutes leurs propriétés. Deux coniques, situées d'une manière quelconque, ont toujours deux centres d'homologie (1); mais ici nous ne considérons que deux coniques concentriques. Nous dirons donc que :

» *Deux coniques quelconques concentriques ont toujours deux foyers conjugués communs, c'est-à-dire auxquels correspond, dans les deux courbes, une même conique relative.*

» En d'autres termes :

» *Deux coniques quelconques, concentriques, peuvent toujours être considérées comme deux coniques homofocales.*

» Il est clair que pour une troisième conique, inscrite dans le même parallélogramme que les deux premières, ou ayant les mêmes centres d'homologie, ces deux mêmes points seront encore deux foyers conjugués, dont la conique relative Σ sera la même.

» Donc, *des coniques concentriques inscrites dans un même quadrilatère, ou, plus généralement, ayant deux mêmes centres d'homologie communs, forment un système de coniques homofocales, dont les foyers sont les deux centres d'homologie.*

---

(1) On peut consulter sur cette importante théorie des centres d'homologie des sections coniques, le *Traité des Propriétés projectives* de M. Poncelet, où s'en trouvent de nombreuses applications, notamment au cas où les centres d'homologie sont les foyers des courbes.

» Ces coniques se rangent en deux séries : dans chaque série sont celles qui ne se rencontrent pas, mais qui rencontrent toutes celles de la seconde série.

» *Étant données deux coniques concentriques, si on leur mène deux tangentes parallèles, et que du centre commun on abaisse sur ces tangentes des obliques parallèles au diamètre qui leur est conjugué dans la conique* Σ, *la différence des carrés des deux obliques sera dans un rapport constant avec le carré de ce diamètre auquel elles sont parallèles.*

» *Quand deux coniques se coupent, leurs tangentes en un point de rencontre sont parallèles à deux diamètres conjugués de la conique* Σ.

» Soient m, m' les points où deux coniques d'une série sont rencontrées par une conique de l'autre série, nous appellerons ces points *correspondants*. Voici quelles sont leurs propriétés :

» Soient pris, sur deux coniques, deux systèmes des deux points correspondants m, m' et n, n' :

» 1°. *Les deux droites* mn', $m'n$, *divisées respectivement par les demi-diamètres de la conique* Σ, *qui leur sont parallèles, donnent des quotients égaux;*

» 2°. *Ces deux droites sont tangentes à une même conique homofocale aux proposées.*

» Cette seconde propriété des points correspondants qui a lieu, bien entendu, dans le cas des foyers véritables, n'avait pas encore été remarquée.

» *Deux points correspondants étant pris sur deux coniques homofocales, les carrés des demi-diamètres qui aboutissent à ces points, divisés respectivement par les carrés des demi-diamètres de la conique* Σ *qui leur sont parallèles, ont leur différence constante.* »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur le sang; par* M. **Dumas**.

« Le sang renferme trois matières organiques azotées essentielles à sa nature et à ses fonctions : la fibrine, l'albumine et la matière des globules. Leur abondance ou l'importance de leur rôle les ont, dès longtemps, signalées à l'attention particulière des chimistes et des physiologistes.

» Mais, s'il est très-aisé de se procurer la fibrine du sang par le battage de ce liquide au sortir de la veine; s'il est non moins facile d'en obtenir l'albumine, en laissant son sérum se séparer par une coagulation spontanée, il n'en est plus de même lorsqu'on veut se procurer les globules débarrassés de fibrine ou d'albumine.

» Dans ces derniers temps, toutefois, un procédé particulier, indiqué par M. Berzelius, et développé par M. Muller, a mis MM. Lecanu et Figuier sur la voie d'une méthode propre à fournir les globules purs de tout mélange.

» Cette méthode est fondée sur une modification que le sang éprouve, par l'addition de certains sels, dans sa manière d'être à l'égard des ouvertures que lui offre le papier de nos filtres. Verse-t-on du sang battu, privé de fibrine, liquide par conséquent, sur un filtre de papier joseph, on voit les globules de ce sang passer au travers du filtre et fournir ainsi un liquide fortement coloré en rouge. La filtration, lente et pénible du reste, en pareil cas, ne laisse sur le filtre qu'un résidu de globules altérés et si peu abondants, qu'il devient impossible d'en étudier les propriétés.

» Mais si, avant de filtrer le sang, on le délaye avec trois ou quatre fois son volume d'une dissolution saturée de sulfate de soude, ce mélange modifie tellement les propriétés de la liqueur où flottent les globules, qu'elle passe à travers les pores du papier, en laissant tous les globules sur le filtre. Elle coule donc complétement incolore et tout à fait limpide, et, comme la filtration est rapide, les globules peuvent être recueillis dans un état de pureté et d'intégrité satisfaisant.

» Toutefois, l'application de ce procédé n'est pas dépourvue de quelques difficultés dignes d'attention, par les circonstances qu'elles révèlent dans la nature et le rôle des globules du sang.

» En effet, si l'on prend du sang dépouillé de fibrine, mais conservé pendant quelques heures, et qu'on essaye de le filtrer après une addition, même exagérée, de sulfate de soude, la liqueur passe difficilement, et passe toujours colorée à travers le filtre.

» Il faut donc opérer sur du sang fraîchement extrait de l'animal. Dès qu'il est battu, que la fibrine en est coagulée, on le passe sur une toile fine et on le reçoit dans la dissolution de sulfate de soude. Le mélange étant jeté sur le filtre, on obtient une liqueur parfaitement limpide, légèrement teintée de jaune, et tous les globules demeurent sur le filtre.

» Mais bientôt, cependant, la liqueur qui coule étant remplacée par une nouvelle dissolution de sulfate de soude destinée à laver les globules, on voit celle-ci couler colorée, faiblement d'abord, puis un peu plus, puis enfin en rouge si intense, qu'on ne saurait mettre en doute une altération profonde des globules contenus dans le filtre.

» Cependant, pour obtenir les globules purs, on est bien obligé de les laver à plusieurs reprises avec une dissolution de sulfate de soude, sans quoi ils

resteraient imprégnés de sérum du sang, c'est-à-dire d'une liqueur albumineuse, dont la présence masquerait totalement leurs caractères propres.

» Après bien d'inutiles essais, j'ai reconnu dans les globules du sang une propriété remarquable, qui m'a permis d'écarter cette difficulté.

» Tant que les globules du sang ont le contact de l'air ou de l'eau aérée, tant qu'ils sont à l'état artériel, en un mot, la dissolution qui les renferme passe incolore à travers les filtres et les y laisse tous en passant.

» Au contraire, dès que ces mêmes globules ont pris l'aspect violet qui caractérise le sang veineux, la liqueur coule colorée.

» Il fallait donc maintenir les globules à l'état artériel pendant toute la durée de la filtration et des lavages. J'y suis parvenu d'une manière satisfaisante, en plongeant dans le filtre un tube effilé, au moyen duquel je dirige un courant d'air constant et rapide à travers la liqueur.

» Ainsi agitée, celle-ci laisse difficilement déposer les globules sur les parois du filtre, et se trouve maintenue d'ailleurs dans un état d'aération favorable à la permanence de leur état artériel.

» Je jette donc sur un grand filtre, mouillé d'avance d'une dissolution de sulfate de soude, le sang à peine sorti de la veine, mais défibriné et étendu de la dissolution de sulfate de soude : un courant d'air est sans cesse excité à travers le liquide que le filtre contient. Un filet continu de dissolution de sulfate de soude remplace la liqueur qui s'écoule.

» Au moyen de ces précautions, les globules du sang peuvent être débarrassés du sérum. Toutefois, quand on veut que l'opération réussisse, il ne faut rien négliger pour en assurer la rapide exécution.

» Pour peu que les globules aient le temps de se déposer sur les parois du filtre, et d'y former une couche d'une épaisseur sensible, ceux qui touchent à la surface du papier ne reçoivent plus d'air, et passent au violet; tandis que ceux qui constituent la couche extérieure conservent l'état artériel, et arrêtent évidemment tout l'air contenu dans la liqueur de lavage.

» Dès lors, la liqueur passe colorée, et, si l'on ne remédie à cet inconvénient, sa coloration, qui va sans cesse en augmentant, accuse bientôt une profonde altération des globules.

» Les globules du sang se comportent, dans ces diverses circonstances, comme s'ils constituaient des êtres véritablement vivants, capables de résister à l'action dissolvante du sulfate de soude, tant que leur vie persiste, mais cédant à cette action dès qu'ils ont succombé à l'asphyxie qui résulte pour eux de la privation de l'air, et qui se manifeste avec une singulière rapidité, soit par leur changement de couleur, soit par leur prompte dissolution.

» Dès lors la tâche du chimiste doit consister à maintenir vivants ces globules, et, parmi les moyens qui se présentent à l'esprit, on peut citer l'agitation du liquide, son aération constante, enfin le maintien de la température u degré où elle se trouvait dans le corps de l'animal.

» Toutes ces précautions réunies fournissent en quelques heures des globules purs, pourvu qu'on n'essaye pas d'en préparer plus de 5 à 6 grammes à la fois.

» Cette altération si rapide des globules, dès qu'ils sont privés du contact direct de l'air ou de l'eau aérée; l'énergie extrême avec laquelle, dans une couche de globules, ceux qui occupent la surface s'emparent de la totalité de l'oxygène dissous dans l'eau, ne laissant parvenir à ceux qui sont placés au-dessous d'eux qu'une liqueur impropre à les artérialiser, sont des circonstances bien propres à fixer l'attention des physiologistes.

» En effet, dans les discussions ou les calculs dont la respiration a été l'objet, on a toujours regardé le sang comme un liquide homogène recevant le contact de l'air dans le poumon, et en subissant des altérations plus ou moins rapides.

» Sans doute le sérum du sang constitue un tel liquide, et je ne viens pas contester la part qu'il peut prendre dans le phénomène de la respiration; mais les globules du sang constituent autant de vésicules flottant dans ce sérum, douées d'une respiration propre, dont les effets, confondus avec ceux qui résultent de la respiration du sérum, produisent par leur ensemble le phénomène général de la respiration du sang.

» On pourrait donc dire, en mettant de côté pour un moment l'action propre du sérum sur l'air, que la respiration d'un animal supérieur, de l'homme en particulier, a surtout pour objet de fournir de l'oxygène aux globules de son sang, et d'expulser les produits dans lesquels ils le convertissent.

» Dès lors, si l'on essaye de calculer les effets de la respiration, il faut tenir compte des membranes qui forment les enveloppes de ces globules, car on sait combien sont différents de la dissolution pure et simple des gaz, ces phénomènes d'endosmose si étranges qui se passent à travers les membranes qui servent à séparer deux réservoirs pleins de gaz différents, ou deux liquides chargés de gaz dissemblables aussi.

» La respiration, pour être bien comprise, doit donc être étudiée dans ces vésicules ou globules sanguins, siége principal des phénomènes qu'elle est chargée d'accomplir, et dont l'organisation en complique étrangement les lois physiques.

» La manière d'agir de ces globules sanguins sur l'air ambiant ou dissous, les conditions sous lesquelles elle conserve son caractère normal, deviennent, ainsi envisagées, d'un incontestable intérêt.

» Or, pour reconnaître l'intégrité des globules et la conservation de leur propriété fondamentale, nous avons deux moyens également assurés : le microscope et l'agitation avec l'oxygène. Tant que les globules sont entiers, le microscope nous l'indique ; tant qu'ils peuvent devenir artériels, ils rougissent dans leur contact avec l'oxygène.

» Or, tout le monde sait que le sang possède ces deux caractères pendant la circulation ; il ne les perd pas après sa sortie du corps de l'animal. Le battage du sang qui sépare la fibrine laisse les globules intacts et ne les prive en rien de la faculté de s'artérialiser.

» L'albumine n'est pas plus indispensable que la fibrine à ce phénomène. Quand on remplace peu à peu le sérum, où flottent les globules, par une solution de sulfate de soude, ils n'en conservent pas moins leur intégrité, comme on s'en assure au microscope, et ils n'en deviennent pas moins vermeils par leur agitation avec l'oxygène.

» Ainsi, la faculté de prendre la couleur brillante du sang artériel appartient aux globules ; elle est indépendante de l'albumine du sérum, de la fibrine du sang, de l'action vitale de l'animal.

» Mais, si le sulfate de soude respecte cette propriété, en sera-t-il de même de tous les sels alcalins ? Non, sans doute : l'expérience le démontre.

» Le phosphate de soude ordinaire qui existe dans le sang, tout comme le sulfate, peut, comme lui, se mêler au sang à saturation, sans altérer en rien la possibilité de le rendre artériel. Du sang saturé de phosphate de soude, que l'on agite avec l'oxygène, y prend une teinte artérielle d'un rouge plus éclatant peut-être qu'avant cette addition.

» Ainsi, relativement à cette propriété du moins, le sang peut, sans inconvénient, recevoir des quantités de sulfate ou de phosphate de soude bien supérieures à celles qu'il renferme.

» Des sels produits par des acides organiques, tels que le sel de Seignette, sont dans le même cas, ce qui permet de croire que le lactate de soude peut exister dans le sang, même à dose élevée, sans qu'il en résulte aucun dommage sous ce rapport.

» Mais en est-il de même du sel marin ou du chlorure de potassium ? L'expérience montre que ces sels sont tout autrement doués.

» Si l'on sature de sel marin du sang battu bien frais, et qu'on l'agite immédiatement avec du gaz oxygène, la couleur demeure violette et sombre.

» Le sel ammoniac produit le même effet.

» Y aurait-il quelque rapport entre ces phénomènes et l'accusation portée contre l'abus des viandes salées, qui prédisposerait au scorbut? Faudrait-il aussi trouver quelque rapprochement entre l'action du sel ammoniac sur le sang et l'action toxique exercée par ce sel et par tous les sels ammoniacaux?

» Quoi qu'il en soit, il y a des sels qui laissent au sang la faculté de s'artérialiser, et d'autres qui lui enlèvent cette propriété. Le sulfate de soude, le phosphate de soude, le sel de Seignette, sont dans le premier cas; les chlorures de potassium, de sodium et d'ammonium, dans le second.

» Dans ces résultats, une circonstance se présente et ne saurait manquer de fixer l'attention. Les sels qui maintiennent dans le sang la faculté de s'artérialiser sont en même temps propres à conserver les globules dans leur intégrité, et lui donnent la propriété de fournir un sérum incolore par la filtration. Au contraire, ceux qui lui ôtent la faculté de devenir artériel laissent plus aisément filtrer un sérum coloré.

» L'ensemble de ces expériences conduit à penser que la matière colorante du sang est surtout propre à prendre la teinte caractéristique du sang artériel, quand elle est unie aux globules mêmes dont elle fait partie. Ce caractère se modifie ou se perd quand, par la destruction ou l'altération des globules, la matière colorante entre véritablement en dissolution.

» En comparant avec soin des échantillons du même sang mis en contact avec des sels alcalins et pouvant se saturer de ces sels à froid, il m'a paru qu'en général ces dissolutions salines, agitées avec de l'oxygène, se comportaient de la manière suivante:

» Les sels renfermant des acides organiques complexes, comme les acides tartrique et citrique, conservent mieux l'intégrité des globules que les sels formés par des acides minéraux.

» Les sels à base de soude sont plus propres à maintenir cette même intégrité que les sels à base de potasse ou d'ammoniaque.

» Il paraît donc exister une liaison inattendue entre l'intégrité des globules, l'état artériel du sang, les phénomènes de la respiration et la nature ou la proportion des sels dissous dans le sang.

» Il suffit d'avoir essayé quelques expériences de ce genre pour être convaincu que l'asphyxie peut être provoquée au milieu de l'air ou de l'oxygène, sans que rien soit changé en apparence dans les phénomènes de la respiration, par le seul fait de l'introduction de quelques sels qui modifient la manière d'être des globules du sang à l'égard de l'oxygène.

» Je me permets d'appeler les regards des médecins sur cet ordre de phé-

nomènes. A une époque où l'analyse du sang attire avec tant de raison leur attention, il serait à souhaiter que l'étude des globules, dans quelques maladies bien caractérisées, devînt l'objet de recherches particulières.

» Tout porte à croire qu'il existe dans leur altérabilité plus ou moins grande, plus ou moins prompte, des degrés susceptibles de mesure et propres à être reconnus, si l'on recevait le sang de la saignée dans une dissolution de sulfate de soude, pour le soumettre ensuite à diverses épreuves, ou même si, après l'avoir défibriné, on essayait de l'altérer par des doses graduées de sels convenablement choisis, tels que le sel marin ou le sel ammoniac.

» Sa résistance plus ou moins grande à ces sels altérants fournirait des indices que rien ne remplace aujourd'hui dans le diagnostic des maladies du sang.

» L'analyse élémentaire des globules du sang était devenue si facile, une fois ces globules isolés, que j'ai pu l'effectuer avec pleine confiance dans les résultats. Les globules du sang, bien purgés de sérum, réunis sur des assiettes plates dans le vide séché par l'acide sulfurique, donnent, en très-peu de temps, un résidu parfaitement sec. Celui-ci, traité par l'éther et par l'alcool bouillants, devient insoluble dans l'eau qui peut alors en extraire le sulfate de soude qui restait mêlé aux globules. C'est après ces divers traitements que j'en ai fait l'analyse élémentaire. En voici les résultats, abstraction faite des cendres:

	GLOBULES DU SANG			
	de femme.	de chien.		de lapin.
Carbone.......	55,1	55,1	55,4	54,1
Hydrogène.....	7,1	7,2	7,1	7,1
Azote.........	17,2	17,3	17,3	17,5
Oxygène, etc...	20,6	20,4	20,2	21,3
	100,0	100,0	100,0	100,0

» Il résulte évidemment de ces analyses, comme on l'avait conclu des propriétés des globules du sang, que ces corps appartiennent à la famille des matières albuminoïdes. Si le carbone qu'ils renferment s'élève à un chiffre un peu supérieur à celui de la caséine ou de l'albumine, c'est que, dans les globules rouges, il existe une matière colorante bien plus carbonée qu'elle.

» J'examinerai, dans un autre Mémoire, si la matière des globules du sang peut être confondue avec l'albumine ou la caséine, ou si, comme cela paraît probable, elle doit se distinguer de ces deux matières tout aussi bien que la fibrine elle-même. »

ASTRONOMIE. — *Recherches sur les mouvements d'Uranus; par* M. U.-J. Le Verrier.

« Je me propose, dans le Mémoire dont j'ai l'honneur de présenter un extrait à l'Académie, d'étudier la nature des irrégularités du mouvement d'Uranus; de remonter à leur cause, en cherchant à découvrir, dans la marche qu'elles affectent, la direction et la grandeur de la force qui les produit.

» La théorie d'Uranus préoccupe aujourd'hui les astronomes. Elle a donné lieu à beaucoup d'hypothèses plus ou moins plausibles, mais qui, dénuées de toute considération géométrique, ne pouvaient avoir de valeur réelle. Plusieurs Sociétés ont même proposé cette théorie pour sujet de concours. Je crois donc, en raison de l'importance de la question, devoir reprendre rapidement son histoire : l'Académie jugera mieux du but de mon travail, de la route que j'ai parcourue et des résultats auxquels je suis arrivé.

» On possédait, en 1820, quarante années d'observations méridiennes régulières d'Uranus. La planète avait, en outre, été observée dix-sept fois, depuis 1690 jusqu'en 1771, par Flamsteed, Bradley, Mayer et Lemonnier. Ces astronomes l'avaient notée comme étoile de sixième grandeur. D'un autre côté, les expressions analytiques des perturbations que Jupiter et Saturne produisent sur Uranus, se trouvaient développées dans le tome III de la *Mécanique céleste.* Il était permis d'espérer qu'en s'aidant de toutes ces données, on parviendrait à construire des Tables exactes du mouvement de la planète; c'est ce qu'entreprit M. Bouvard, membre de l'Académie des Sciences. Mais il rencontra des difficultés imprévues.

» Lorsqu'on base les Tables d'une planète sur un trop petit nombre d'observations, il peut arriver que ces Tables, dans la suite des temps, ne fassent plus connaître avec exactitude les positions de l'astre; du moins, les observations employées sont représentées avec toute la rigueur qu'elles comportent : on peut même dire qu'il est d'autant plus facile d'y satisfaire, qu'on en emploie un moins grand nombre. Il n'en fut pas ainsi dans la construction des Tables d'Uranus. Il y eut impossibilité de représenter à la fois les dix-sept observations anciennes et les nombreuses observations modernes. Dans cette situation embarrassante, le savant académicien jeta des doutes sur l'exactitude des observations anciennes; il les écarta complétement et n'eut égard qu'aux seules observations modernes. Mais on doit dire que si les observations de Flamsteed, Bradley, Mayer et Lemonnier ne sont pas

aussi exactes que celles des astronomes de notre époque, on ne saurait, avec vraisemblance, les regarder comme entachées des erreurs énormes dont les accuseraient les Tables actuelles. L'auteur de ces Tables indiquait même que telle était son opinion, puisqu'il ajoutait, en rendant compte des difficultés qu'il avait rencontrées :

« Telle est donc l'alternative que présente la formation des Tables de la » planète Uranus, que si l'on combine les observations anciennes avec les » modernes, les premières seront passablement représentées, tandis que » les secondes ne le seront pas avec la précision qu'elles comportent; et que » si l'on rejette les unes pour ne conserver que les autres, il en résultera » des Tables qui auront toute l'exactitude désirable relativement aux obser- » vations modernes, mais qui ne pourront satisfaire convenablement aux » observations anciennes. Il fallait se décider entre ces deux partis; j'ai dû » m'en tenir au second, comme étant celui qui réunit le plus de probabilités » en faveur de la vérité, et je laisse aux temps à venir le soin de faire connaître » si la difficulté de concilier les deux systèmes tient réellement à l'inexacti- » tude des observations anciennes, ou si elle dépend de quelque action » étrangère et inaperçue, qui aurait agi sur la planète. »

» Vingt-cinq années, écoulées depuis cette époque, nous ont appris que les Tables actuelles, qui ne représentent pas les lieux anciens, ne s'accordent pas mieux avec les positions observées en 1845. Doit-on attribuer ce désaccord à ce que la théorie n'est pas suffisamment précise? Ou bien cette théorie n'a-t-elle pas été comparée aux observations avec assez d'exactitude, dans le travail qui a servi de base aux Tables actuelles? Enfin, se pourrait-il qu'Uranus fût soumis à d'autres influences que celles qui résultent des actions du Soleil, de Jupiter et de Saturne? Et, dans ce cas, parviendrait-on, par une étude attentive du mouvement troublé de la planète, à déterminer la cause de ces inégalités imprévues? Pourrait-on en venir à fixer le point du ciel où les investigations des astronomes observateurs devraient faire reconnaître le corps étranger, source de tant de difficultés?

» Telles sont les questions que soulève aujourd'hui l'histoire d'Uranus. On doit dire qu'il n'avait été fait de réponse satisfaisante à aucune d'elles, lorsque j'entrepris, l'an dernier, de sonder scrupuleusement tous les points de cette théorie; d'en éclairer les détails aussi loin que le comportent les principes de l'attraction de la matière.

» J'ai fait connaître à l'Académie, dans la séance du 10 novembre 1845, le résultat de la première partie de mes recherches. J'ai prouvé, à cette époque, qu'on avait négligé, en calculant les perturbations produites par

Jupiter et Saturne, des termes nombreux et très-notables, dont l'omission devait avoir pour résultat infaillible l'impossibilité de représenter exactement le mouvement d'Uranus. En sorte qu'on avait dû nécessairement croire à cette impossibilité, soit qu'elle fût réelle, soit qu'elle ne fût qu'apparente.

» Je dus me demander, en terminant mon Mémoire, si ces corrections, portées dans les Tables actuelles, en feraient disparaître les erreurs énormes qui les affectent. En tenant compte, dans ce but, des altérations que les perturbations négligées avaient dû produire dans les éléments de l'ellipse, je reconnus que, si l'écart des Tables, en 1845, était effectivement notablement diminué par l'emploi des nouvelles expressions, il restait encore très-considérable et supérieur aux erreurs des observations. La conséquence de ce fait eût été très-nette si j'avais pu compter, d'une manière absolue, sur l'exactitude de la route qui avait été suivie dans la construction des Tables publiées en 1821. J'aurais pu déclarer, dès le mois de novembre dernier, qu'il fallait chercher ailleurs que dans l'imperfection des éléments de l'ellipse la cause des étranges inégalités d'Uranus. Malheureusement, en examinant avec une grande attention le préambule très-concis des Tables d'Uranus, j'y découvris plusieurs causes d'erreurs, dont il était impossible d'apprécier avec justesse l'influence, et qui s'opposaient à ce qu'on pût tirer aucune conséquence immédiate et précise des Tables elles-mêmes.

» Sans vouloir m'appesantir sur ce point, je dois cependant indiquer sommairement quelques-unes des erreurs que je signale ici, leur existence devant avoir une grande influence sur la route que nous aurons à suivre.

» Les coefficients des équations de condition sont donnés avec quatre chiffres significatifs. Or, de ces quatre chiffres, trois sont la plupart du temps inexacts.

» En second lieu, l'auteur a calculé les quadratures comme les oppositions, sans tenir compte de l'erreur possible du rayon vecteur. En sorte que, s'il y avait une inexactitude dans ce rayon, on cherchait à la corriger par un changement dans la longitude héliocentrique.

» Omettons plusieurs autres causes d'incertitude. Celles que je viens de signaler suffisent, en effet, pour nous arrêter dans les conclusions que nous voudrions baser sur l'emploi immédiat des Tables actuelles. Nous manquons complétement des données qui seraient nécessaires pour apprécier l'influence définitive de ces erreurs. Cette influence est-elle comparable en grandeur aux écarts des Tables? Il est impossible d'en juger; et l'on comprend qu'il n'y a dès lors d'autre parti à suivre que de reprendre, sur de nouvelles bases et

en son entier, la comparaison de la théorie avec les observations. C'est ce que je vais faire actuellement.

» L'importance du sujet me faisait une loi de tout revoir, de tout vérifier moi-même. A l'égard des anciennes observations, j'ai réduit de nouveau celles de Flamsteed, Bradley, Mayer et Lemonnier; et, parmi les nouvelles, j'en ai choisi deux cent soixante-deux, faites principalement aux instants des oppositions et des quadratures. Pour les vingt premières années, depuis 1781 jusqu'en 1800, j'ai eu recours aux publications de l'Observatoire de Greenwich. Les observations publiées par l'Observatoire de Paris, dans la *Connaissance des Temps* et dans deux volumes in-folio, m'ont servi depuis 1801 jusqu'en 1828. En 1829 et 1830, j'ai repris les observations anglaises. Enfin depuis 1835 jusqu'en 1845, j'ai pu profiter de la nouvelle série, encore inédite, des excellentes observations faites à Paris, et que M. Arago m'a fait l'amitié de me confier.

» Partant alors des éléments elliptiques d'Uranus, déjà connus avec une grande approximation, j'ai calculé les positions héliocentriques de la planète aux époques correspondant aux observations, et j'y ai ajouté les expressions des perturbations, telles qu'elles résultent de la première partie de mon travail. Les positions héliocentriques ainsi obtenues, et combinées avec les lieux du Soleil, déduits des Tables les plus exactes, m'ont fourni les positions géocentriques de la planète. Retranchant enfin des coordonnées calculées les coordonnées observées, j'ai obtenu les écarts qu'affecte la théorie par rapport aux observations, lorsqu'on adopte les éléments elliptiques en usage, et lorsqu'on suppose que la planète, obéissant à l'action principale du Soleil, n'est point soumise à des forces secondaires autres que celles qui résultent des actions des planètes connues. Admettons que cette hypothèse soit juste: puisque les perturbations produites par les planètes ont été établies avec exactitude, les écarts de la théorie, relativement aux observations, ne pourront provenir que des erreurs des éléments de l'ellipse prise pour point de départ; en modifiant convenablement ces éléments, on ramènera les positions calculées à ne différer des positions observées que de quantités inférieures aux erreurs dont les observations sont susceptibles. C'est donc en examinant s'il est possible de faire disparaître les erreurs théoriques par des changements dans les éléments de l'ellipse, et en cherchant à donner à notre conclusion la rigueur d'une démonstration géométrique, que nous pourrons savoir définitivement si Uranus n'obéit qu'aux actions du Soleil et des autres planètes.

» Prenons quatre longitudes exactes de la planète, à la détermination de

chacune desquelles nous aurons fait concourir plusieurs observations concordantes; et calculons les éléments de l'ellipse de telle manière qu'ils satisfassent rigoureusement à ces quatre longitudes. Comparons ensuite les positions déterminées, au moyen de ces éléments, avec la série d'observations que nous possédons, et examinons avec soin les causes qui peuvent faire différer le résultat du calcul, du résultat de l'observation. Elles sont au nombre de trois, savoir: 1° l'erreur propre de la nouvelle observation comparée; 2° l'incertitude qui peut affecter la position calculée, par suite des erreurs des longitudes qui ont servi de base à la détermination des éléments elliptiques; 3° enfin l'erreur théorique due à ce que la planète obéirait réellement à quelque force secondaire inconnue. Si nous prouvions que les deux premières causes ne sauraient suffire pour expliquer la différence qui existe entre le calcul et l'observation, nous serions forcés d'admettre l'influence de la troisième. Appliquons ce mode de raisonnement à la question qui nous occupe.

» Les éléments elliptiques, déterminés par quatre longitudes, prises à des époques très-distantes les unes des autres, laissent, en 1838, par exemple, 124″,98 sexagésimales d'erreur dans la théorie. Des trois parties qui pourraient composer cet écart, la première, celle qui est due à l'erreur du lieu observé, peut être considérée comme insensible; la position a été déduite de plusieurs observations méridiennes concordantes entre elles : elle ne saurait inspirer le plus léger doute. La seconde partie de l'erreur totale est plus difficile à estimer; il faut obtenir les expressions que des changements apportés aux quatre longitudes fondamentales introduiraient dans les éléments de l'ellipse, et en déduire ensuite les corrections correspondantes des positions calculées au moyen des éléments. Supposons que les erreurs des longitudes fondamentales influent toutes dans le même sens sur l'erreur de la longitude en 1838; admettons encore que chacune de ces longitudes fondamentales soit aussi erronée que le peuvent comporter les incertitudes des observations; malgré cette accumulation peu probable d'erreurs, nous ne parviendrons pas à expliquer, par cette cause, plus de 30″ sur les 125″ d'erreur, trouvées en 1838. Le reste, c'est-à-dire près de cent secondes, devra de toute nécessité être attribué à la troisième cause, à une influence étrangère jusqu'ici inconnue, agissant sur Uranus. Ce que nous disons du lieu d'Uranus en 1838 s'applique également à la position de cette planète aux autres époques. En 1831, par exemple, le lieu calculé s'éloigne du lieu observé de 188″, dont 140″ environ ne sauraient être expliquées si l'on n'admet pas une autre influence que celles du Soleil, de Jupiter et de Saturne.

» Pour fixer nettement le sens du résultat auquel je viens de parvenir, je demande la permission d'insister sur deux points. Je me suis appuyé sur des formules exactes, avantage dont s'étaient privés mes devanciers, en ne commençant pas par approfondir la théorie; cette négligence aurait toujours fait suspecter l'exactitude de leurs conclusions. On doit remarquer, en second lieu, que je ne me suis pas borné à essayer des combinaisons plus ou moins nombreuses d'équations, et à déclarer que je n'avais pas réussi à représenter le mouvement de la planète; on n'aurait pas manqué de m'objecter que j'avais peut-être omis la véritable combinaison, qu'un autre plus heureux pourrait la découvrir. On se serait ainsi trouvé dans la même incertitude qu'auparavant : mais telle n'est pas la marche que j'ai suivie. J'ai démontré, si je ne me trompe, qu'il y a incompatibilité formelle entre les observations d'Uranus et l'hypothèse que cette planète ne serait soumise qu'aux actions du Soleil et des autres planètes, agissant conformément aux principes de la gravitation universelle. On ne parviendra jamais, dans cette hypothèse, à représenter les mouvements observés.

» A peine avait-on commencé, il y a quelques années, à soupçonner que le mouvement d'Uranus était modifié par quelque cause inconnue, que déjà toutes les hypothèses possibles étaient hasardées sur la nature de cette cause. Chacun, il est vrai, suivit simplement le penchant de son imagination, sans apporter aucune considération à l'appui de son assertion. On songea à la résistance de l'éther; on parla d'un gros satellite qui accompagnerait Uranus, ou bien d'une planète encore inconnue, dont la force perturbatrice devrait être prise en considération; on alla même jusqu'à supposer qu'à cette énorme distance du Soleil, la loi de la gravitation pourrait perdre quelque chose de sa rigueur. Enfin, une comète n'aurait-elle pas pu troubler brusquement Uranus dans sa marche?

» Je le répète, toutes ces opinions ont été émises sous la forme d'hypothèses, et sans qu'on ait cherché à étayer aucune d'elles par des considérations positives. On ne doit pas s'en étonner. Le problème du mouvement d'Uranus n'avait pas été traité avec une rigueur telle, qu'il fût démontré qu'on ne pourrait pas parvenir à le résoudre, par la considération des forces actuellement connues. Dans cette incertitude, il était sans doute permis de hasarder une hypothèse. Mais nul n'aurait pu se résoudre à entreprendre un travail considérable, sur des inégalités dont l'existence était encore problématique. Aujourd'hui il en est tout autrement. On ne saurait plus douter de ces inégalités, et le moment est venu de chercher à démêler la direction et la grandeur de la force qui les produit.

» Je ne me dissimule pas les écueils dont est semée la route que je vais actuellement parcourir. Plus d'une fois, des obstacles imprévus m'auraient fait renoncer à mon entreprise si je n'avais eu la profonde conviction de son utilité. Comment, en effet, les astronomes observateurs arriveraient-ils à découvrir, dans l'immense étendue du ciel, la cause physique des perturbations d'Uranus, si l'on ne parvient pas à jalonner leur travail, à circonscrire leurs recherches dans une enceinte déterminée? Et quel est celui d'entre eux qui se résoudrait à chercher un astre télescopique successivement dans les douze signes du zodiaque? Il faut donc commencer par prouver que les recherches doivent être concentrées dans un petit nombre de degrés. On pourra alors compter que les veilles des observateurs ne feront pas défaut; qu'avant peu, l'astronomie physique se sera enrichie de l'astre dont l'astronomie théorique aura à l'avance dévoilé l'existence et fixé la position.

» Je ne m'arrêterai pas à cette idée que les lois de la gravitation pourraient cesser d'être rigoureuses, à la grande distance à laquelle Uranus est situé du Soleil. Ce n'est pas la première fois que, pour expliquer des inégalités dont on n'avait pu se rendre compte, on s'en est pris au principe de la gravitation universelle. Mais on sait aussi que ces hypothèses ont toujours été anéanties par un examen plus approfondi des faits. L'altération des lois de la gravitation serait une dernière ressource à laquelle il ne pourrait être permis d'avoir recours qu'après avoir épuisé l'examen des autres causes, qu'après les avoir reconnues impuissantes à produire les effets observés.

» Je ne saurais croire davantage à la résistance de l'éther; résistance dont on a à peine entrevu des traces dans le mouvement des corps de la densité la plus faible; c'est-à-dire dans les circonstances qui seraient les plus propres à manifester l'action de ce fluide.

» Les inégalités particulières d'Uranus seraient-elles dues à un gros satellite qui accompagnerait la planète? Les oscillations qui se manifesteraient dans la marche d'Uranus affecteraient alors une très-courte période; et c'est précisément le contraire qui résulte des observations. Les inégalités qui nous occupent se développent avec une très-grande lenteur. Il est donc impossible de recourir à l'hypothèse actuelle, d'autant plus que le satellite devrait être effectivement très-gros, et n'aurait pu échapper aux observateurs.

» Serait-ce donc une comète qui, tombant sur Uranus, aurait, à une certaine époque, changé brusquement la grandeur et la direction de son mouvement? J'ai déjà dit qu'on satisfaisait assez bien au mouvement de la planète entre 1781 et 1820, sans le secours d'aucune force extraordinaire. Cette remarque, qui semble prouver que la force perturbatrice n'a point exercé

d'influence sensible durant cette période, serait assez conforme à l'hypothèse actuelle d'une altération brusque du mouvement de la planète. Mais alors, la période de 1781 à 1820 pourrait se lier naturellement, soit à la série des observations antérieures, soit à la série des observations postérieures, et ne serait incompatible qu'avec l'une d'elles. Or c'est ce qui n'a pas lieu. On peut prouver que la série intermédiaire ne peut s'accorder, d'une part, avec les anciennes observations, et, de l'autre, avec les nouvelles.

» Il ne nous reste ainsi d'autre hypothèse à essayer que celle d'un corps agissant d'une manière continue sur Uranus, changeant son mouvement d'une manière très-lente. Ce corps, d'après ce que nous connaissons de la constitution de notre système solaire, ne saurait être qu'une planète, encore ignorée. Mais cette hypothèse est-elle plus plausible que les précédentes? N'a-t-elle rien d'incompatible avec les inégalités observées? Est-il possible d'assigner la place que cette planète devrait occuper dans le ciel?

» Et d'abord, on ne saurait la placer au-dessous de Saturne, qu'elle dérangerait plus qu'elle ne trouble Uranus; et l'on sait que son influence sur Saturne est insensible.

» Peut-on la supposer située entre Saturne et Uranus? Il faudrait la placer beaucoup plus près de l'orbite d'Uranus que de celle de Saturne; et dès lors sa masse devrait être assez petite pour ne produire sur Uranus que des perturbations qui sont, en définitive, peu considérables. Il est facile d'en conclure que son action perturbatrice ne s'exercerait qu'au moment où elle passerait dans le voisinage d'Uranus; et le peu de différence qu'il y aurait entre les durées des révolutions des deux astres ferait que la circonstance présente ne se serait rencontrée qu'une fois dans la période qu'embrassent les observations de la planète. Cette conséquence est contraire à ce qu'on déduit des observations.

» La planète perturbatrice sera donc située au delà d'Uranus. Nous ne devrons pas supposer qu'elle en soit voisine, car alors sa masse serait très-petite, et nous retomberions ainsi dans les mêmes impossibilités que précédemment. Ce sera bien loin au delà d'Uranus, que nous pourrons espérer de découvrir ce nouveau corps dont la masse sera assez considérable. Nous savons, par la singulière loi qui s'est manifestée entre les distances moyennes des planètes au Soleil, que les planètes les plus éloignées sont situées à des distances du centre qui sont, à très-peu près, doubles les unes des autres; il serait donc naturel d'admettre que le nouveau corps est deux fois plus éloigné du Soleil qu'Uranus, si la considération suivante ne nous en faisait à peu près une loi. J'ai dit que la planète cherchée ne pouvait être située à une

petite distance d'Uranus. Or, il n'est pas plus possible de la placer à une très-grande distance, à une distance triple de celle d'Uranus au Soleil par exemple. Il faudrait, en effet, dans cette hypothèse, attribuer à cette planète une masse très-considérable; la grande distance à laquelle elle se trouverait à la fois de Saturne et d'Uranus rendrait ses actions, sur ces deux planètes, comparables entre elles, et il ne serait point possible d'expliquer les inégalités d'Uranus sans développer dans Saturne des perturbations très-sensibles, et dont il n'existe point de traces.

» Ajoutons que les orbites de Jupiter, Saturne et Uranus étant fort peu inclinées à l'écliptique, on peut admettre, dans une première approximation, qu'il en est de même pour la planète cherchée; les observations des latitudes d'Uranus le prouvent sans réplique, puisque ces latitudes n'ont guère d'autres inégalités sensibles que celles qui sont dues aux actions de Jupiter et de Saturne. Nous sommes ainsi conduits à nous poser la question suivante :

« *Est-il possible que les inégalités d'Uranus soient dues à l'action d'une*
» *planète, située dans l'écliptique, à une distance moyenne double de celle*
» *d'Uranus? Et, s'il en est ainsi, où est actuellement située cette planète?*
» *Quelle est sa masse? Quels sont les éléments de l'orbite qu'elle parcourt?* »

Le problème étant énoncé en ces termes, je le résous rigoureusement.

» Si l'on pouvait déterminer, à chaque époque, la variation des perturbations dues à l'action de la masse inconnue, on en déduirait la direction dans laquelle tombe Uranus, par suite de l'action incessante du corps troublant : on connaîtrait ainsi la position de ce corps. Mais le problème est loin de se présenter aussi simplement. Les expressions numériques des perturbations ne pourraient se conclure immédiatement des observations, que si l'on connaissait les valeurs rigoureuses des éléments de l'ellipse décrite par Uranus autour du Soleil; et ces éléments, à leur tour, ne peuvent se déterminer exactement, si l'on ne connaît pas la quantité des perturbations. On le voit, il est impossible de scinder en deux parties distinctes la recherche des éléments d'Uranus et celle des éléments du corps qui le trouble. En vain espérerait-on, en formant des équations empiriques, découvrir, à priori, la loi des perturbations; on courrait le risque de se tromper grossièrement, puisqu'on n'aurait ainsi obtenu qu'une expression propre à représenter l'excès des perturbations sur les erreurs provenant des inexactitudes des éléments elliptiques, et nullement les perturbations elles-mêmes. Il n'y a qu'une route à suivre : il faudra former les expressions des perturbations, dues au nouveau corps, en fonctions de sa masse, et des éléments inconnus de l'ellipse qu'il décrit; il faudra introduire ces perturbations dans les coordonnées

d'Uranus, calculées au moyen des éléments inconnus de l'ellipse que cette planète parcourt autour du Soleil. Égalant les coordonnées ainsi obtenues aux coordonnées observées, on prendra pour inconnues, dans les équations de condition qui en résulteront, non-seulement les éléments de l'ellipse décrite par Uranus, mais encore les éléments de l'ellipse décrite par la planète troublante, dont nous cherchons la position.

» On peut éliminer, avec rigueur, les éléments de l'orbite d'Uranus; on obtient ainsi des relations entre la masse de la planète cherchée, l'excentricité de son orbite elliptique et la valeur de la longitude moyenne à l'origine du temps. La suite de la discussion demande une attention toute particulière.

» Les nouvelles relations suffisent encore pour déterminer, avec une entière certitude, les expressions de l'excentricité de l'orbite et de la longitude du périhélie, en fonctions de la masse et de la longitude de l'époque. Imaginons que le calcul ait été fait, et qu'on ait éliminé des différentes relations l'excentricité et la longitude du périhélie. On tombera sur des équations qui, ne renfermant plus d'autres arbitraires que la masse de la planète et la longitude moyenne à l'origine du temps, devront toutes être satisfaites par un choix convenable de ces inconnues.

» Il est fort remarquable que la masse ait, à très-peu près, disparu d'elle-même de ces équations. L'élimination de l'excentricité et de la longitude du périhélie entraîne, non pas l'évanouissement complet des termes dépendants de la masse, mais leur réduction à un tel degré de petitesse, qu'il devient évident que cette masse ne pourra point être déterminée avec précision, qu'il sera permis de la supposer comprise entre des limites assez étendues. Dans tous les cas, on pourra négliger, à très-peu près, les termes dépendants de la masse dans les équations finales auxquelles nous sommes arrivés; on ne disposera plus que de la longitude de l'époque pour les résoudre.

» Or, je démontre qu'on peut choisir cette longitude de manière à satisfaire à la fois aux équations finales; qu'on peut faire, par là, que toutes les observations de la planète soient représentées avec l'exactitude qu'elles comportent. Je prouve encore qu'il n'y a qu'une solution possible, et que, plus on s'éloigne de cette solution, et plus les écarts de la théorie, par rapport aux observations, deviennent considérables; d'où je conclus qu'on peut effectivement représenter les irrégularités du mouvement d'Uranus par l'action d'une nouvelle planète située à une distance double de la distance d'Uranus au Soleil; et, ce qui est très-important, qu'on n'y parvient que d'une seule manière.

» En disant que le problème n'est susceptible que d'une solution, j'entends

qu'il n'y a pas deux régions du ciel que l'on puisse choisir à volonté, pour y placer la planète à une époque déterminée, au 1er janvier 1847 par exemple. Mais chacun comprendra que, dans cette région unique, on doit se borner à assigner à la position de l'astre de certaines limites, restreintes si les observations sont exactes et en nombre convenable; étendues si les observations sont insuffisantes. Occupons-nous donc enfin de la position de la planète dans le ciel.

» Pour écarter de ce résumé toute considération trop abstraite, je me bornerai à faire connaître l'expression de la longitude au 1er janvier 1847. C'est le but le plus important de mon travail; c'est le résultat qui devra servir de point de départ aux observateurs pour découvrir le nouvel astre. m étant la masse de la planète rapportée à la dix-millième partie du Soleil prise pour unité, et α une indéterminée, j'ai trouvé, pour l'expression de la longitude héliocentrique de la planète, exprimée en degrés sexagésimaux, au 1er janvier 1847 :

$$v = 314^\circ{,}5 + 12^\circ{,}25\,\alpha + \frac{1}{m}\{20^\circ{,}82 - 10^\circ{,}79\,\alpha - 1^\circ{,}14\,\alpha^2\}.$$

» La discussion de cette formule, sous le rapport des limites dans lesquelles m et α doivent rester comprises, pour que l'on ne cesse pas de satisfaire aux observations, montre qu'en assignant 325 degrés de longitude héliocentrique à la planète, au 1er janvier 1847, on ne commet pas une erreur de 10 degrés.

» Tel est le résultat capital auquel je suis parvenu. Je ne chercherai pas à le comprendre aujourd'hui dans des limites plus restreintes. Le travail dont je viens de présenter un extrait à l'Académie doit être considéré comme une ébauche d'une théorie qui commence. Lorsque, dans l'ignorance complète de la position de la planète cherchée, il m'était nécessaire d'étendre les discussions des formules et leur comparaison aux observations, à toutes les régions de l'écliptique, j'ai dû nécessairement, pour simplifier mon travail et ne pas le rendre impossible, ne m'occuper que d'un certain nombre de positions choisies d'Uranus; mais, actuellement que les éléments de l'ellipse décrite par la planète sont déterminés avec approximation, il devient possible de faire entrer dans la solution du problème toutes les observations que nous possédons. L'ensemble de ces données permettra, sans nul doute, d'assigner à la position actuelle de la planète des limites beaucoup plus restreintes que celles que j'ai énoncées plus haut. On pourra même corriger la durée de la révolution périodique.

» Je vais m'occuper d'apporter à la nouvelle théorie les perfectionnements

dont elle est susceptible : malgré les documents que j'ai réunis sur ce sujet, je ne sais si j'aurai terminé avant la prochaine opposition. Je tâcherai d'obtenir, pour cette époque, tous les renseignements propres à nous conduire au but avec plus de certitude.

» On voit, en résumé, que, pour obtenir, de la réunion de la théorie avec les observations, tous les secours dont j'avais besoin, il m'a fallu successivement :

» Reprendre le calcul des perturbations que Jupiter exerce sur Uranus; déterminer celles qui sont produites par Saturne, en poussant les approximations jusqu'aux carrés et aux produits des masses, ce qui a introduit de notables changements dans les théories admises;

» Réduire près de trois cents observations méridiennes d'Uranus;

» Calculer les positions héliocentriques correspondantes de cette planète, en supposant qu'elle n'obéisse qu'aux actions réunies du Soleil, de Jupiter et de Saturne; en déduire les coordonnées géocentriques avec le secours des Tables du Soleil, et prouver péremptoirement qu'il y a incompatibilité entre les lieux ainsi calculés et les lieux observés.

» L'existence d'une planète encore inconnue se trouvant ainsi mise hors de doute, j'ai renversé le problème qu'on s'est, jusqu'ici, proposé dans le calcul des perturbations. Au lieu d'avoir à mesurer l'action d'une planète déterminée, j'ai dû partir des inégalités reconnues dans Uranus, pour en déduire les éléments de l'orbite de la planète perturbatrice; pour donner la position de cette planète dans le ciel, et montrer que son action rendait parfaitement compte des inégalités apparentes d'Uranus.

» Il ne viendra sans doute à personne l'idée de vouloir réduire notre système solaire à d'étroites limites, et d'en tirer une conclusion contre l'existence d'un nouvel astre. Dans ce cas, cependant, je répondrais qu'on aurait eu les mêmes raisons d'affirmer, le 12 mars 1781, que Saturne était la dernière des planètes, sauf à être contredit le lendemain par la découverte d'Uranus. L'hypothèse qu'il existe des planètes plus éloignées du Soleil que celles que nous connaissons est-elle donc neuve? Dès l'année 1758, l'illustre géomètre Clairaut déclarait, dans la séance publique de l'Académie des Sciences, à l'occasion des perturbations de la comète de Halley, qu'un corps qui traverse des régions aussi éloignées pourrait être soumis à des forces totalement inconnues, telles que l'action de planètes, trop distantes pour être jamais aperçues.

» Espérons seulement que les astres dont parle Clairaut ne seront pas tous invisibles; que, si le hasard a fait découvrir Uranus, on réussira bien à voir la planète dont je viens de faire connaître la position. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Effets produits par un coup de foudre. — L'odeur qu'exhalent souvent les corps foudroyés récemment est-elle bien désignée par le nom d'odeur sulfureuse?* (Lettre de M. **Boussingault** à M. *Arago*.)

« Dans la nuit du 4 au 5 mai 1846, vers deux heures du matin, la foudre est tombée sur un poirier, dans un champ qui est limité par la route de Wœrth à Reichshoffen. L'arbre foudroyé, que j'ai examiné avec le plus grand soin, avait un tronc de 3 mètres de hauteur, creux sur toute sa longueur; le diamètre près du sol était de 50 centimètres; le diamètre de la partie creuse, 24 centimètres. Les feuilles et l'écorce sont restées intactes, à l'exception de quelques centimètres carrés d'épiderme, près du point où le tronc se divisait en deux branches mères. C'est à partir de ce point que l'arbre a été fendu, sur toute sa longueur, en deux parties à peu près égales. La foudre semble avoir suivi la paroi intérieure du tronc. A $1^m,50$ du point placé près de la bifurcation, le bois était empreint d'une matière fuligineuse que je ne saurais mieux définir qu'en la comparant à la trace enfumée que laisse la flamme d'une chandelle, quand on la met momentanément en contact avec un corps froid. Plus bas, la teinte noire devenait plus prononcée, mais elle restait toujours superficielle; plus bas encore, à 50 centimètres du sol, le ligneux avait l'apparence du charbon *roux* qu'on emploie dans la fabrication de la poudre. A 20 centimètres au-dessus de terre, la carbonisation était complète, et 5 à 6 décimètres carrés du tronc avaient été consumés; au delà de cette surface, l'épaisseur du charbon ne dépassait pas 3 centimètres. Les racines ne portaient aucun indice de feu.

» Ce coup de foudre n'a rien que de très-ordinaire, et je me serais dispensé de vous en parler sans la circonstance que voici : le feu fut découvert à quatre heures du matin, par un homme qui en porta la nouvelle au propriétaire de l'arbre, en assurant que le poirier exhalait une odeur insupportable de soufre. Tous les visiteurs qui ont vu cet arbre après qu'il eut cessé de brûler, se sont accordés pour reconnaître l'odeur sulfureuse. La personne qui m'accompagnait a partagé et partage encore aujourd'hui cette opinion, car je n'ai pas réussi à la convaincre. Cependant je puis affirmer que l'odeur très-pénétrante que répandaient les parties charbonnées du poirier, quand je l'ai examiné, n'était aucunement sulfureuse. Cette odeur rappelait précisément celle que l'on perçoit dans les usines où l'on fait du vinaigre en distillant du bois; il n'y avait pas à s'y méprendre.

» J'ai eu, vous le savez, de fréquents démêlés avec la foudre. Un nègre

a été tué à mes côtés; la maison que j'habitais à Zupia a été incendiée pendant un orage; sept fois j'ai vu des arbres foudroyés en ma présence; en Europe, le tonnerre est tombé dans ma chambre. Placé si souvent dans les circonstances les plus favorables pour bien observer, n'est-il pas étonnant que je n'aie jamais pu constater l'odeur de l'acide sulfureux? Je crois qu'on est trop généralement porté à prendre pour des vapeurs sulfureuses toutes les vapeurs pénétrantes, nauséabondes, qui se développent nécessairement toutes les fois qu'un corps organique est soumis à la chaleur intense que peut occasionner le passage de l'électricité. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un associé étranger en remplacement de feu M. *Bessel*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 47,

M. Jacobi obtient 46 suffrages,
M. Mitscherlich . . 1

M. **Jacobi**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation du Roi.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Note à joindre au Mémoire lu par* M. **Eugène Chevandier**, *à l'Académie des Sciences, le* 20 *janvier* 1845, *sur la composition élémentaire des différents bois et le pouvoir calorifique d'un stère de chacun d'eux.*

(Commission précédemment nommée.)

« Dans un Mémoire précédent, j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie les expériences par lesquelles je suis arrivé à déterminer, pour différentes espèces de bois, le poids du stère parfaitement sec, la composition élémentaire, et à calculer au moyen de ces données les quantités de carbone et d'hydrogène libre contenues dans un stère, ainsi que la puissance calorifique de celui-ci. Mais les nombres ainsi obtenus ne pourraient être utilisés dans la pratique, qu'à condition d'en déduire :

» 1°. La quantité de calorique correspondante à la température à laquelle

les gaz produits par la combustion, y compris l'eau de composition, sont versés dans l'atmosphère ou cessent de produire un effet utile;

» 2°. La quantité de calorique nécessaire pour volatiliser et porter à la même température l'eau hygrométrique toujours contenue dans les bois, et dont j'ai fait abstraction dans tous mes calculs.

» La quantité d'eau de constitution résultant des analyses élémentaires qui forment la base de mon travail, il me restait, pour le compléter, à rechercher la proportion de l'eau hygrométrique contenue en moyenne dans les bois, pendant les différentes phases de leur dessiccation spontanée, et c'est ce complément que je viens soumettre aujourd'hui au jugement de l'Académie.

» Voici la marche que j'ai suivie dans cette partie de mes expériences.

» J'ai fait couper en janvier 1834 des bûches de hêtre, chêne, charme, bouleau, tremble, aune, saule, sapin et pin choisies dans des conditions identiques à celles dans lesquelles je m'étais déjà placé pour mes autres recherches sur les bois. Ces échantillons, au nombre de cent quatre-vingt-un, provenant de terrains différents, de jeunes brins et d'arbres plus âgés, de branches et de tiges, ont été soigneusement numérotés, et les uns à côté des autres déposés sous un hangar ouvert à tous les vents, mais qui les protégeait contre l'action de la pluie et du soleil. Six mois, un an, dix-huit mois et deux ans après la coupe, j'ai déterminé, par la méthode décrite dans mon précédent Mémoire, la quantité d'eau hygrométrique contenue.

» Je joins à cette Note :

» 1°. Un état de tous les bois qui ont été ainsi soumis à la dessiccation spontanée, et dans lequel ils sont rangés méthodiquement d'après le sol et l'exposition. L'examen rapide de cet état suffit pour prouver que ces circonstances n'ont aucune influence sur la quantité d'eau hygrométrique;

» 2°. Un second état, dans lequel les mêmes bois sont classés d'après leur essence et en séparant les bûches provenant de la tige, les branches et les jeunes brins.

» Ici, au contraire, à part quelque différence dans la première année qui suit la coupe, les quantités d'eau hygrométrique sont à peu de chose près les mêmes. Leur composition m'a conduit à établir des moyennes pour tous les échantillons appartenant à une même espèce d'arbre, et à adopter les nombres ainsi trouvés comme représentant l'eau hygrométrique contenue six mois, un an, dix-huit mois et deux ans après la coupe, mais en distinguant dans ces échantillons ceux qui provenaient de bois de quartier, de branches et de jeunes brins.

» Le minimum d'eau hygrométrique, ou le maximum de dessiccation, s'est présenté en moyenne au bout de dix-huit mois pour les bois résineux (sapins et pins), pour le hêtre, pour les bois de quartiers de bouleau, de tremble, d'aune, pour les jeunes brins de tremble et de saule.

» Ce maximum de dessiccation n'a, au contraire, été atteint en moyenne qu'au bout de deux ans pour le chêne, le charme, les branches de bouleau, de tremble et les jeunes brins de bouleau et d'aune. Je n'ai, toutefois, pas cru nécessaire de prolonger les expériences au delà de deux ans, à cause des variations qui se sont rencontrées pour la plupart des espèces de bois, et qui semblent indiquer qu'ils arrivent au maximum de dessiccation spontanée entre dix-huit mois et deux ans après la coupe, et que les différences qui se présentent ensuite doivent être attribuées, en grande partie, à l'influence de l'état hygrométrique de l'air lui-même, suivant la saison et le moment où le dosage de l'eau a lieu.

» Les moyennes trouvées montrent encore que les bois résineux se dessèchent plus vite et reprennent plus facilement l'humidité que les bois non résineux à feuilles caduques, et que, parmi ces dernières, les bois blancs (bouleau, tremble, aune, saule) contiennent, en général, plus d'humidité au moment de la coupe que les bois durs (hêtre, chêne, charme), mais aussi la perdent plus vite et arrivent souvent à une dessiccation plus complète.

» Enfin, les nombres relatifs aux différentes espèces de bois sont, en général, tellement rapprochés les uns des autres dès la première année après la coupe, que j'ai cru pouvoir, afin d'en faciliter l'emploi dans la pratique, adopter des moyennes générales pour les bois résineux et les bois à feuilles caduques.

» J'ai trouvé ainsi :

» 1°. Que pour les bois résineux, l'eau hygrométrique contenue s'élevait en moyenne :

Pour les bois de quartier,	6 mois apr. la coupe, à	29 p. 100;	au mom. de la plus grande dessiccat., à	15 p. 100.
Pour les branches,	*idem.*	32	*idem.*	15
Pour les jeunes brins,	*idem.*	38	*idem.*	15

» 2°. Que pour les bois non résineux, à feuilles caduques, ces moyennes étaient :

Pour les bois de quartier,	6 mois apr. la coupe, à	26 p. 100;	au mom. de la plus grande dessiccat., à	17 p. 100.
Pour les branches,	*idem.*	34	*idem.*	20
Pour les jeunes brins,	*idem.*	36	*idem.*	19

» J'ajouterai, en terminant, que ces nombres me semblent de nature à être considérés comme des minimum, puisqu'à cause de leur isolement, les

échantillons examinés ont dû se dessécher plus vite et plus facilement que s'ils eussent été empilés sur un chantier. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelles expériences pour servir à l'histoire chimique du jaune d'œuf et de la matière cérébrale; par* M. **Gobley**.

(Commission nommée pour un premier Mémoire de l'auteur sur le même sujet.)

« La Note que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, dit M. Gobley, contient le résultat des nouvelles recherches que j'ai faites pour répondre aux objections présentées contre mon premier travail par M. Sacc.

» Il résulte de mes expériences, que l'acide lactique, l'osmazome, l'acide oléique, l'acide margarique et l'acide phosphoglycérique, que M. Sacc dit se former par oxydation à l'air du principe constituant du jaune d'œuf pendant les traitements auxquels je soumets ce dernier pour les obtenir, s'obtiennent également quand on opère dans une atmosphère d'acide carbonique, d'où je conclus qu'ils ne sont pas des produits d'oxydation.

» Il résulte aussi de mes expériences, que la cervelle de poulet, celle du mouton et celle de l'homme contiennent une matière visqueuse phosphorée qui présente beaucoup d'analogie avec celle du jaune d'œuf, et qui, placée dans les mêmes circonstances que cette dernière, donne de l'acide oléique, de l'acide margarique et de l'acide phosphoglycérique. »

ASTRONOMIE. — *Méthode pour déterminer la parallaxe et le mouvement des bolides; par* M. **Petit**.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note sur les dégradations naturelles qu'éprouvent, dans les Alpes, les bois situés au pied des escarpements; par* M. **Sc. Gras**.

(Commission précédemment nommée.)

GÉOLOGIE. — *Études sur le métamorphisme des roches; par* M. **Durocher**.

(Commissaires, MM. Beudant, Élie de Beaumont, Dufrénoy.)

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur les moyens d'absorber la chaux que contiennent les jus sucrés après la défécation; par* M. **Mallet**.

(Commission précédemment nommée pour un Mémoire de M. Mialhe.)

CHIRURGIE. — *Mémoire sur la pulvérisation des calculs urinaires; par* M. **Leroy d'Étiolles**.

(Commission précédemment nommée.)

MÉDECINE. — *Considérations sur la variole; par* M. **Buisson**.

(Pièce destinée au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

TOXICOLOGIE. — *Mémoire sur l'emploi de la magnésie dans l'empoisonnement par l'acide arsénieux; par* M. **Bussy**.

(Commission des poisons minéraux.)

MÉDECINE VÉTÉRINAIRE. — *Note sur une méthode de traitement employée avec succès dans six cas de morve aiguë; par* M. **d'Héran**.

(Commissaires, MM. Serres, Rayer.)

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur l'électroglyphie typographique, ou moyen d'obtenir, à l'aide du galvanisme et sur un simple tracé direct, des types d'imprimerie remplaçant ceux du graveur sur bois; par* M. **Woillez**.

(Renvoi à la Commission nommée pour de précédentes communications relatives aux applications de la galvanoplastique.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Notice sur un chemin de fer d'essai établi à Saint-Ouen pour expérimenter la soupape longitudinale Hédiard dans le système de propulsion atmosphérique; par* M. **Gouigner**.

(Renvoi à l'examen de la Section de Mécanique, à laquelle sont adjoints MM. Arago, Lamé et Seguier.)

MM. **Bessas-Lamégie** et **Henry** adressent une addition à une Note précédente *sur l'emploi des supports en fonte pour les rails des chemins de fer.*

(Commission précédemment nommée.)

M. **de Bazelaine** soumet au jugement de l'Académie un appareil qu'il désigne sous le nom de *chronomètre-guide des chemins de fer.*

(Commission des chemins de fer.)

M. **Girault d'Onzain** adresse un Mémoire sur les *moyens d'empêcher les accidents sur les chemins de fer.*

(Même Commission.)

M. **Chasseriau**, qui avait précédemment adressé une réclamation de priorité relative à *un moyen d'arrêter les ravages de certains insectes nuisibles aux arbres,* transmet aujourd'hui, comme pièce à consulter par la Commission à l'examen de laquelle sa réclamation a été soumise, la copie d'une Note sur le même sujet qu'il a adressée à la Société royale d'Agriculture de Paris. Il y joint un échantillon de bois attaqué par des larves de *Cossus.*

(Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. **Dureau de la Malle** sollicite l'appui de l'Académie pour l'établissement d'un système d'observations annuelles correspondantes, concernant certains phénomènes de la végétation. La comparaison des résultats qui nous ont été transmis par les anciens avec ceux que donneraient les observations modernes faites dans les mêmes lieux, ferait disparaître en grande partie, ou du moins réduirait dans des limites assez étroites, les incertitudes relatives à la question de la constance ou du changement de climats dans les vingt derniers siècles.

Comme il était déjà dans les intentions de l'Académie de recommander aux voyageurs des observations du genre de celles que provoque M. Dureau de la Malle, sa Lettre sera renvoyée, comme pièce à consulter, à la Commission chargée de rédiger des Instructions générales pour les voyages scientifiques.

ASTRONOMIE. — *Extrait d'une Lettre de* M. **Schumacher** *à* M. Arago.

« 6 mai 1846.

» Nous avons observé encore, le 3 de ce mois, la seconde comète découverte par M. Brorsen le 30 avril. M. Wichmann, de Kœnigsberg, qui croyait l'avoir découverte le 1er mai, m'a envoyé son observation, faite au grand héliomètre. De ces trois observations, M. Petersen a déduit l'ébauche suivante des éléments :

Passage au périhélie,	1846, juin 5,28789	
Longitude du périhélie.....	162° 34′ 2″	de l'équin. app., 2 mai.
Longitude du nœud.......	261.59.49	de l'équin. app., 2 mai.
Inclinaison..............	29.18.30	
Distance périhélie.........	0,63547	
Sens du mouvement.......	Rétrograde.	

» Les observations sont :

	Temps moyen.		Asc. droite de la comète.	Décl. de la comète.
Mai 1....	13h 14m 43s	Kœnigsberg...	321° 44′ 8″,6	+ 26° 44′ 57″,1
Mai 2....	11.48. 1	Altona.......	324.26.39	32. 4.33
Mai 3....	12. 3.44	Altona.......	328. 0.25	38. 8.25

» L'observation moyenne est représentée (calc. — obs.) :

En longitude...	+ 4″,
En latitude....	— 1″.

» Je reçois dans ce moment ces éléments. Je n'ai pas le temps nécessaire pour les comparer exactement au Catalogue des comètes; je vois seulement qu'il y a quelque ressemblance avec les comètes de 1701, 1766, 1790 et 1798. »

Il résulte d'une Lettre de Rome adressée à M. *Arago*, que M. DE VICO y a aperçu la même comète dans la matinée du 2 mai.

M. **DUFRÉNOY** présente, au nom de M. **DAMOUR**, un Mémoire sur la composition de la heulandite.

La différence entre les analyses de M. Damour et celles de Walmstedt, Thomson et Rammelsberg consiste dans la présence d'une petite quantité de soude et de potasse qui rendent la composition atomique beaucoup plus simple.

Ces analyses ont donné :

			Oxygène.	Rapports.
Silice........	0,5964		0,3098	12
Alumine	0,1633		0,0763	3
Chaux	0,0744	0,0209		
Soude	0,0116	0,0029	0,0251	1
Potasse	0,0074	0,0013		
Eau.........	0,1433		0,1274	5
	0,9964			

Il en résulte que la heulandite, dont la composition ne paraît différer de celle de la stilbite que par la proportion de l'eau que ces minéraux contiennent, peut prendre place dans le groupe des zéolithes dont les principes constituants présentent le rapport :

$$\dot{r} : \ddot{Al} : \ddot{Si} :: 1 : 3 : 12.$$

Le tableau suivant indique leur relation :

	$(\dot{r}.)$	$(\ddot{Al})$	$(\ddot{Si})$	$(\dot{H}.)$	
Stilbite...........	1 :	3 :	12 :	6	$\dot{r} = \dot{Ca}$
Harmotôme.......	1 :	3 :	12 :	6	$\dot{r} = \dot{Ba}$
Heulandite........	1 :	3 :	12 :	5	$\dot{r} = (\dot{Ca}, \dot{Na}, \dot{K}.)$
Épistilbite	1 :	3 :	12 :	5	$\dot{r} = (\dot{Ca}, \dot{Na})$
Brewsterite?.......	1 :	3 :	12 :	5	$\dot{r} = (\dot{Sr}, \dot{Ba})$
Zéolithe d'Eldelfors.	1 :	3 :	12 :	4	$\dot{r} = (\dot{Ca}.)$

Sur chacune de ces espèces, le rapport 1 : 3 : 12 entre les bases et la silice reste constant; la quantité d'eau seule varie.

M. **Arnoux**, dont le système de *trains articulés pour chemins de fer de toute courbure* avait obtenu, en 1839, le prix de Mécanique de la fondation Montyon, annonce que des véhicules construits d'après ce système vont être employés pour le service du chemin de fer de Paris à Sceaux. M. Arnoux désirerait que l'Académie pût s'assurer par elle-même du succès obtenu dans la première application industrielle de l'invention qu'elle a récompensée, et il la prie, en conséquence, de vouloir bien indiquer le jour qui lui conviendrait; le voyage de Paris à Sceaux n'exigeant que très-peu de temps, il espère que beaucoup de membres de l'Académie pourront assister à cette expérience.

Le chemin devant être livré très-prochainement au public, le jour est fixé au mercredi 2 juin; une Commission, composée des membres de la Section de Mécanique et de MM. Arago, Lamé et Seguier, est chargée de s'entendre à ce sujet avec M. Arnoux.

M. **Dumas** présente, au nom de M. *Bouquet*, une Note *sur quelques sels à base de protoxyde d'étain.*

M. **Cottereau** fils adresse une Note *sur la chlorométrie et sur le dosage de l'étain par volumes.*

M. **Duboy**, curé de Volnay (Côte-d'Or), communique quelques détails sur les *orages à grêle* qui désolent fréquemment sa commune et quelques-unes des communes voisines, et exprime le vœu que la science puisse suggérer des moyens plus efficaces que ceux auxquels on a recours aujourd'hui pour écarter ce fléau.

M. **Baudot** adresse un résumé des *observations météorologiques* faites à Langres, en 1845, et des observations relatives à la constitution médicale pendant la même année.

M. **Fraysse** envoie le tableau des *observations météorologiques* faites à Privas pendant le mois d'avril 1846.

M. **Laroque** présente un Mémoire ayant pour titre : *Les deux lois, les trois éléments et leurs fonctions.*

L'Académie reçoit une Lettre non signée dans laquelle, à l'occasion de la communication récente de M. *Coste* sur les *mœurs des Épinoches*, on rappelle que le Dictionnaire de Valmont de Bomare signale des circonstances analogues à celles dont M. Coste fait mention.

M. **Chavagneux** propose l'emploi des locomotives comme machine de guerre, dans les siéges.

M. Miquel demande l'ouverture d'un paquet cacheté déposé par lui dans la séance du 26 janvier 1846. La Note renfermée sous ce pli et une Note supplémentaire adressée par l'auteur dans la séance de ce jour, relatives l'une et l'autre à certaines *applications des propriétés du calorique*, sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. Regnault, Babinet, Despretz.

M. Challaye, attaché au consulat de Macao, adresse une substance minérale qu'il a rapportée des Philippines. M. *Berthier* est invité à faire l'analyse de ce minerai.

M. Chenot écrit qu'il a découvert, pour la préparation des surfaces des édifices destinées à recevoir des peintures, un composé dont, au reste, il ne fait pas connaître la nature.

L'Académie accepte le dépôt de cinq *paquets cachetés* présentés par M. Duchemin, M. Maurial Griffoule, M. Mialhe, M. Progin et M. Woillez.

La séance est levée à 5 heures un quart. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1846; n° 21; in-4°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, pendant les années 1838, 1839 *et* 1840, *sous la direction de* M. Gaimard; 40e livraison; in-folio.

Extrait d'une Lettre adressée à M. Hermite, *par* M. Jacobi. (Extrait du *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, tome XI.) In-4°.

Deux Mémoires sur le Magnétisme; par M. de Haldat. Nancy, 1846; brochure in-8°.

Journal de Chirurgie; par M. Malgaigne; mai 1846; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; mai 1846; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; n° 5, mai 1846; in-8°.

Mémoire sur les Fonctions elliptiques de première et de seconde espèce; par M. Lobatto; in-4°.

Astronomische.. *Nouvelles astronomiques de* M. Schumacher; n° 559; in-4°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 22; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 61 à 63; in-folio.

L'Écho du Monde savant; nos 41 et 42; in-4°.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, n° 22.

La Réaction agricole; nos 94 *ter* et 101.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 JUIN 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

RAPPORTS.

TOPOGRAPHIE. — *Rapport sur les procédés de coloriage employés à l'Imprimerie royale pour le tableau d'assemblage de la carte géologique de France.*

(Commissaires, MM. Arago, Élie de Beaumont, Poncelet, Dufrénoy, Gambey, Cordier, Al. Brongniart, Dumas rapporteur.)

« L'Académie a reçu, de M. le directeur de l'Imprimerie royale, une communication relative aux procédés employés par M. Derenesménil pour le coloriage du tableau d'assemblage de la carte géologique de France; elle nous a chargés d'examiner cette production et de lui rendre compte des procédés employés pour l'obtenir. Nous venons remplir ce devoir.

» Dès l'origine, récente encore, de l'art lithographique, Senefelder avait conçu l'espoir de produire des lithographies en couleur et tenté divers moyens d'atteindre ce but important pour l'industrie, pour l'art lui-même, et à divers titres plein d'intérêt pour la science.

» Pour nous borner ici à ce qui la concerne, qui ne conçoit combien il serait utile de reproduire à bon marché les cartes géographiques, les cartes géologiques si précieuses que les divers États s'empressent de faire exécuter, les dessins coloriés dont l'enseignement adopte l'usage et qui rendent si facile l'intelligence des rapports les plus compliqués de la structure des êtres organisés, de la composition des machines, des dates de la chronologie ou des événements de l'histoire?

» Deux procédés permettent d'obtenir un coloriage exact, mais l'un d'eux n'existe malheureusement encore qu'à l'état de simple projet, malgré les efforts de Senefelder lui-même et ceux de M. Seybert qui s'en est occupé plus récemment, comme nous le savons par une communication de M. Rouget de Lisle. Ce procédé est très-digne de la méditation des artistes.

» Supposons qu'une planche soit formée de fragments distincts et diversement coloriés à la manière des mosaïques; qu'à la place qui correspond à la teinte bleue du dessin, se trouve, par exemple, une plaque épaisse de couleur bleue et qu'il en soit ainsi pour les autres nuances. Admettons, enfin, que ces plaques soient composées d'une encre sèche, susceptible de s'humecter ou de se ramollir, et de fournir ainsi une épreuve sur le papier. Il suffira évidemment, pour obtenir l'impression simultanée de toutes les couleurs dont la planche sera composée, d'en humecter la surface s'il s'agit d'une couleur à l'eau, ou de la ramollir s'il s'agit d'une couleur à l'huile, et de tirer l'épreuve sur papier par les procédés ordinaires. Rien ne limitera le nombre des épreuves, si ce n'est l'usure de la planche, c'est-à-dire l'épaisseur qu'on aura donnée aux plaques colorées dont elle sera formée.

» Ce procédé est praticable, mais il n'existe qu'en germe et demandera une longue étude pour être définitivement classé.

» La lithographie a résolu le problème tout autrement. Elle a décomposé le dessin qu'elle se proposait de reproduire, et elle a consacré à chaque couleur une pierre distincte et, par conséquent, un tirage spécial. Dès lors, la même épreuve, outre le tirage du trait en noir, subit cinq, dix, vingt tirages, s'il le faut, pour arriver à la reproduction des tons dont elle doit être chargée.

» De là, augmentation de dépense; de là, cent difficultés à vaincre pour que les rapports exacts de ces couleurs soient conservés au travers de ces tirages et maniements si multipliés.

» Disons-le tout de suite: s'il s'agit de dessins artistiques, MM. Engelman et Graf avaient parfaitement résolu la question et mérité, sous ce rapport, tous les éloges du jury dès l'exposition de 1839. D'autres lithographes, et en particulier M. Silbermann de Strasbourg, avaient prouvé, par leurs publications, que ces procédés leur étaient connus ou familiers. Ainsi, commercialement parlant, la question laissait peu de chose à désirer, une fois admise la nécessité de tirages distincts pour chaque couleur.

» Toutefois, quand il a fallu tirer sur une même épreuve vingt-trois couleurs distinctes, bien transparentes, et sans déviation sensible, quoique la planche eût un demi-mètre de côté et même plus, des difficultés imprévues

ont fait hésiter les artistes. Tel est pourtant le problème que le tirage du tableau d'assemblage de la carte géologique de France leur présentait. L'Imprimerie royale l'a complétement résolu et a mis en circulation la connaissance d'une méthode qui deviendra désormais du plus grand secours pour toutes les publications analogues.

» L'Imprimerie royale a fait usage, pour obtenir les produits qu'elle a soumis à l'Académie, d'un ensemble de procédés, les uns connus, les autres imaginés par un de ses employés, M. Derenesménil.

» Ayant pris une épreuve de la carte géologique, on l'a transportée sur pierre. Celle-ci a fourni vingt-trois épreuves qui ont été reportées sur vingt-trois pierres différentes, sur chacune desquelles on a rempli à l'encre les places destinées à reproduire l'une des teintes que la carte devait recevoir.

» Une épreuve, qui aurait reçu le trait de la première pierre et les vingt-trois teintes des pierres suivantes, aurait donc reproduit le type primitif.

» Mais il fallait que le repérage de ces pierres fût parfaitement exact, et que les dimensions du papier fussent invariables; sous ce double rapport, l'Imprimerie royale n'a rien laissé à désirer même aux esprits les plus exigeants, car le débord des couleurs l'une sur l'autre n'atteint jamais l'épaisseur du trait qui les sépare.

» Les pierres sont saisies, en effet, dans un cadre de fer dont les parties sont mobiles, peuvent être déplacées à volonté, et permettent de changer les rapports de la pierre avec les lignes de repérage portées par le cadre, jusqu'à ce que la précision la plus parfaite se trouve obtenue. Une fois atteinte, le système reçoit une solidité qui en rend les diverses parties invariables.

» Chacune des pierres peut donc être amenée, relativement au cadre, exactement dans la même situation que celles qui l'ont précédée ou que celles qui doivent la suivre.

» Restait à garantir au papier la même fixité de rapports. On y est parvenu en substituant aux trous percés habituellement dans le papier lui-même, par les pointes que porte le cadre, des trous percés dans une feuille métallique. Le papier peut, en effet, céder aux tractions que le tirage lui fait subir; le trou percé d'abord s'agrandit de la sorte, et l'exactitude du repérage est perdue. En fixant sur le papier une lame mince de laiton, le trou percé dans celle-ci conserve ses dimensions même après vingt-trois tirages, et permettrait de les multiplier bien davantage au besoin.

» L'Imprimerie royale a d'ailleurs emprunté au commerce une pratique indispensable, qui consiste à tirer les épreuves successives sur un papier soigneusement laminé et sec. Au moyen de cette précaution, on évite tous

les défauts qui résulteraient de l'allongement inégal du papier par la distribution irrégulière de l'humidité.

» L'Imprimerie royale possédait des encres de couleur qui lui ont été d'un grand secours pour l'exécution de ce travail. Les vingt-trois teintes dont elle a colorié la carte géologique frappent l'œil par leur égalité, leur pureté, leur finesse et leur transparence.

» Aucune de ces teintes ne résulte de la superposition de deux couleurs, comme cela avait été pratiqué dans la carte géologique des environs de Paris, de M. Raulin, que l'Académie a d'ailleurs accueillie avec tant d'intérêt, mais où les teintes manquent de transparence, soit par ce motif, soit à cause du choix des matières colorantes qu'on y a employées.

» Votre Commission, considérant le parti que les sciences pourront tirer des procédés exacts dont l'Imprimerie royale vient de faire usage pour le coloriage des cartes, est d'avis qu'il y a lieu de remercier M. Lebrun, directeur de l'Imprimerie, pour sa communication et de témoigner à M. Derenesménil la satisfaction que le résultat de ses efforts a fait éprouver à l'Académie. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de cinq membres qui sera chargée de l'examen des pièces admises au concours pour le prix de Mécanique de la fondation Montyon.

MM. Poncelet, Piobert, Morin, Dupin et Gambey réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Mémoire sur l'utilité de l'indivision de l'exploitation dans quelques fermes; par* M. Ch. Girou de Buzareingues.

« Qu'il me soit permis d'abord de rappeler, en peu de mots, les suites inévitables du morcellement auquel on n'opposerait aucune digue.

» 1°. Notre population augmente, et le terrain cultivable diminue, soit par la multiplication des chemins ruraux, soit par celle des constructions que la division des propriétés rend nécessaires, soit enfin par les clôtures. (Les clôtures, cependant, finiront par être abandonnées lorsqu'elles coûteront plus que ne vaudra l'enceinte qu'elles seraient destinées à défendre et qu'elles

en réduiraient trop l'étendue; lorsqu'enfin les droits de passage, multipliés dans tous les sens, les rendront inutiles.)

» 2°. Par le grand nombre des chemins et l'absence des clôtures, d'abord la communauté de la dépaissance, et enfin la suppression des bestiaux deviendront nécessaires. Or le premier de ces partis commande un assolement commun, et ce sera le triennal, ou le plus mauvais qui obtiendra la préférence, parce qu'il est le plus répandu; on ne fera plus de fourrages artificiels; il faudra même que l'on s'entende pour la culture des céréales. Par le second, on ne sera guère plus libre pour l'assolement, car il faut bien que chacun puisse aller sur sa propriété, soit pour la cultiver, soit pour en enlever la récolte, ce qui, avec le temps, multipliera trop les chemins sur presque toutes les terres et rendra utile une exploitation uniforme.

» 3°. La culture à la charrue attelée à des bœufs ou à des chevaux disparaîtra et sera remplacée par la petite culture à la bèche ou à la houe; il n'y aura plus ni bœufs ni chevaux; les bêtes à laine disparaîtront aussi, parce qu'on cultivera presque partout des pommes de terre ou des plantes textiles, et que l'on s'estimera heureux lorsque, comme le fermier d'Irlande, on pourra nourrir une vache et un porc.

» 4°. L'agriculture ne demandera point d'intelligence, et l'agriculteur en sera dépourvu lorsqu'il lui sera inutile d'en avoir.

» 5°. Les bois disparaîtront, parce que chacun voudra obtenir de sa terre le produit le plus prochain; on ne plantera plus d'arbres autour des prés ou des champs, parce que les uns et les autres seront trop petits et que l'ombre serait trop nuisible à leurs récoltes.

» 6°. On ne voudra guère cultiver des céréales, parce que cette culture ne sera plus assez lucrative et ne fournirait pas, d'ailleurs, au cultivateur, du travail toute l'année.

» 7°. L'agriculture, soumise à un système opposé à celui de toutes les autres industries, *la centralisation,* arrivera à une dégradation complète à laquelle s'opposeront en vain toutes les récompenses.

» 8°. La population agricole augmentera d'abord extraordinairement, et, avec elle, le nombre des mendiants; les villages seront privés de forgerons, de charrons, d'ouvriers à la journée; chacun fauchera le foin de son pré, s'il y a des prés, moissonnera le blé de son champ, arrachera son chanvre et ses pommes de terre.

» 9°. Le nombre des usuriers croîtra par suite de la misère; le morcellement deviendra plus rapide par les ventes que l'on sera obligé de faire pour acquitter ses dettes; les chefs d'exploitation seront avilis parce qu'ils seront

misérables, et ne pourront payer exactement ni les contributions directes, ni leurs domestiques, s'ils en ont.

» 10°. Les grandes propriétés, une fois détruites par des ventes partielles non simultanées, mais successives, et par les partages, ne pourront plus être rétablies; car nul ne voudra se charger de quelques lambeaux de terre, dans l'espoir d'en réunir un grand nombre en un seul domaine dépourvu de bâtiments ruraux et de bestiaux devenus très-rares, et sur lequel il serait peut-être difficile de placer un fermier assez riche et assez instruit.

» Ces changements sont inévitables et progressifs; ils demandent du temps, sans doute, mais moins qu'on ne pense.

» Qu'on ne dise pas que la France doit au morcellement l'abondance de ses produits agricoles: ils sont abondants chez nos voisins comme chez nous, et les nôtres sont dus à la vente des biens du clergé, qui sont mieux cultivés qu'ils n'étaient anciennement, au défrichement des forêts, à l'amélioration de l'agriculture et à la culture de la pomme de terre.

» Il faut que le législateur arrête, non la division de la propriété, ce serait aujourd'hui trop difficile, mais celle de l'exploitation, afin de prévenir une partie des maux sans nombre et sans remède dont je viens de tracer très-incomplétement le déplorable tableau.

» Qu'une loi déclare que tous les domaines de 30 jusqu'à 100 hectares de champs encadastrés ne pourront être exploités que par un régisseur ou par un fermier, quelle que soit la division qu'ils subiront désormais, c'est-à-dire que l'exploitation en sera indivise, quel que soit le nombre de leurs propriétaires, et que celle des domaines plus considérables ne pourra être réduite, par les partages, au-dessous de 100 hectares, si c'est possible, ou au moins qu'à 30 à 100 hectares de champ.

» Je ne pense pas qu'il soit utile, en général, de porter cette indivision plus haut, car il ne faut pas que le cultivateur soit exposé à une trop grande perte de temps pour aller de son domicile aux champs les plus éloignés; et comme je ne comprends pas, dans l'étendue que je limite, celle des prés, des pâturages et des bois, un domaine de 100 hectares labourables sera encore assez grand.

» L'indivision existe depuis bien longtemps et sans inconvénient chez plusieurs familles : il suffit que l'on ne puisse bien affermer une terre, si on la divise, pour que tous les droits sur elle, quoique distincts, restent confondus; eh bien, voilà ce que, pour le rendre plus certain, je voudrais voir établir, pour le bien de la France, par une loi que l'on ne peut, si je ne me trompe, différer de rendre sans qu'il ne résulte de grands maux de ce retard: par elle,

la propriété des terres serait maintenue comme celle des actions sur une entreprise; on pourrait toujours les donner, les vendre, les partager, les échanger, mais aucune partie du domaine désigné ne pourrait être cultivée séparément.

» Si la loi que je demande était rendue, il suffirait que chaque propriétaire connût les rapports de son lot au domaine total, dont il serait une partie, pour connaître aussi ceux des revenus : ces rapports pourraient être établis par les droits de succession ou par les ventes. Si les propriétaires voulaient améliorer leur bien, après avoir chacun obtenu la limitation de son lot, ils le feraient par des conventions particulières avec le fermier ou le régisseur, et les copropriétaires ne pourraient s'opposer à ce que l'un ou plusieurs d'entre eux reçût ou reçussent une augmentation particulière du prix des fermes ou du revenu qui proviendrait de ces améliorations; ils auraient même le droit de demander, tous les dix ans, un cadastre spécial, fait à leurs dépens, des propriétés comprises dans le domaine dont l'exploitation serait indivise, afin que chacun pût jouir des améliorations qu'il aurait introduites dans son lot. Il faudrait, en un mot, que la loi assurât aux propriétaires tous les avantages raisonnables qu'ils désireraient, sauf celui de cultiver séparément chacun son lot; qu'elle leur laissât la liberté de choisir leur fermier à la majorité des suffrages, qui serait réglée d'après celle des droits, en sorte que celui qui aurait quatre portions prévalût contre trois qui en auraient une chacun, à moins qu'un de ceux-ci ne voulût se charger de cette exploitation à un prix plus élevé que celui qui serait offert, et donnât une bonne caution. Si cette loi ne faisait pas tout le bien désirable, il serait toujours grand celui qu'elle ferait. Je ne vois point quel mal pourrait s'ensuivre; je crains seulement le reproche de n'avoir pas porté l'indivision de l'exploitation assez bas. Les propriétaires devraient à cette loi la conservation de leur fortune à leurs enfants, qui seraient, autant que possible, préservés de la ruine par des dépenses inutiles ou des emprunts onéreux. Le morcellement de ces terres serait prévenu ou retardé par l'absence, chez les copartageants, de tout intérêt à se créer un logement sur leur propriété, et par le désir de se livrer à des entreprises utiles et lucratives, ou par celui des capitalistes, de placer leurs fonds sur des domaines indestructibles et bien assortis.

» L'avenir de l'agriculture dépend évidemment des obstacles que l'on opposera au morcellement, et c'est principalement à la section d'Économie rurale qu'il appartient de s'en occuper. Ne pourrait-on pas, me dira-t-on, attendre que l'indivision que je propose, et de laquelle j'espère obtenir un grand bien, fût inspirée par la raison aux propriétaires, et devînt

l'œuvre de leur spontanéité? La plupart des propriétaires veulent user de leurs droits, jouir de leurs priviléges, et font procéder au partage des biens indivis pour y créer des exploitations particulières; il faut que leurs créanciers les fassent exproprier, que le besoin les chasse de leurs biens, pour qu'ils l'abandonnent; on en voit même qui emploient tout le crédit qui leur reste pour obtenir qu'on leur laisse la maison qu'ils ont toujours habitée et dans laquelle, cependant, ils ne peuvent vivre, faute de revenus, tandis que, avec l'argent qu'elle leur a coûté, ils auraient pu se donner une industrie qui les préservât de la misère. Nous obéissons tous à nos habitudes d'autant plus servilement qu'elles sont plus anciennes, qu'elles nous sont transmises par plus de générations, et sommes moins libres que nous ne croyons l'être de leur résister constamment. Si l'on attend l'exploitation indivise des fermes de la volonté des propriétaires, elle arrivera, le plus souvent, lorsqu'elle sera inutile. Les faits là-dessus sont trop nombreux, pour que l'on puisse ajouter foi à une théorie qu'ils combattent, et qui annonce le défaut d'une connaissance suffisante de l'homme. Combien de gens vivraient dans une honnête aisance, s'ils pouvaient toujours suivre les conseils d'une saine raison! Par combien de malheureux la société n'est-elle pas troublée, parce que leur éducation n'a pu réformer l'instinct qu'ils ont reçu de la nature! N'attendons pas que l'homme renonce, par amour de la patrie ou d'un intérêt éloigné et incertain, à ce qu'il a pratiqué ou convoité depuis longtemps, à ordonner et à diriger les travaux d'une exploitation rurale, à recevoir des éloges au sujet de ses récoltes, de ses bestiaux, de l'amélioration de ses terres, à devenir le médiateur ou l'arbitre de ses voisins, à exercer enfin, sur le bien de ses pères, l'empire absolu dont ils lui ont transmis l'habitude. Rien de plus dangereux, en économie rurale, que les raisonnements *à priori*, où l'on néglige le plus grand des pouvoirs sur l'homme, parce qu'il est le moins senti.

» J'aurais pu m'adresser directement aux Chambres; mais il est, je crois, plus convenable, lorsqu'on a des relations avec un corps qui y figure par plusieurs de ses membres, dignes de la plus haute estime, d'émettre ses idées dans le sein de ce corps, dont l'opinion, s'il les partage, doit les recommander et les faire valoir. »

CHIMIE. — *Sur un nouveau procédé saccharimétrique; par* M. **Eug. Peligot**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas, Payen.)

« Plusieurs procédés saccharimétriques ont été proposés dans ces der-

nières années. L'Académie connaît les services rendus à la chimie scientifique, médicale et industrielle, par le procédé de M. Biot; MM. Clerget et Soleil ont récemment apporté à la pratique de ce procédé plusieurs modifications. M. Barreswil a fait connaître une méthode saccharimétrique qui repose sur la propriété que possède une dissolution alcaline d'oxyde de cuivre, de n'avoir pas d'action sur le sucre ordinaire, tandis qu'elle est réduite par le glucose qui en précipite le cuivre à l'état de protoxyde; enfin M. Payen a présenté dans ces derniers temps, à la Société d'Encouragement, un moyen simple et pratique pour déterminer, par une sorte de raffinage instantané, la quantité de sucre blanc cristallisé qui est contenue dans les sucres bruts du commerce.

» En soumettant au jugement de l'Académie un procédé saccharimétrique qui diffère beaucoup, par les principes sur lesquels il repose, des procédés que je viens de mentionner, je suis bien loin de mettre en doute les services qu'on peut attendre de ceux-ci, mais dont il ne m'appartient point de discuter les conditions de succès. Je pense, d'ailleurs, que le procédé que je vais décrire est lui-même susceptible d'être amélioré sous quelques rapports; tel qu'il est, il présente néanmoins la plupart des avantages que doivent offrir les méthodes analytiques qui sont appelées à guider les industriels dans leurs opérations. Il repose sur des propriétés et des actions chimiques qui sont bien connues; il s'applique tant aux sucres amenés à l'état solide, tels que les sucres bruts, qu'aux liquides sucrés, quelles que soient leur nature et leur origine; il n'exige d'autres instruments et d'autres réactifs que ceux que l'on trouve dans toutes les fabriques, d'autre habileté que celle qui est nécessaire pour faire un essai alcalimétrique, opération qui est désormais familière à la plupart des personnes qui s'occupent d'industrie chimique.

» Ce procédé est basé sur l'action essentiellement différente que les alcalis exercent sur les deux sortes de sucre, le sucre ordinaire (de canne ou de betterave) et le glucose (sucre d'amidon, de raisins, de fruits, de diabètes).

» Le sucre ordinaire se combine avec les alcalis; il forme, avec les bases, des composés en proportions définies dont on peut retirer le sucre sans qu'il ait subi la moindre altération. J'ai fait connaître plusieurs de ces combinaisons dans le Mémoire sur la *nature et les propriétés chimiques des sucres* que j'ai publié en 1838.

» Le glucose se combine également avec les alcalis, mais il donne naissance à des composés d'une nature tellement éphémère, qu'il est impossible de les conserver intacts au delà de quelques instants. Vient-on, en effet, à abandonner à elle-même, à la température ordinaire, une dissolution de glu-

cose et de potasse, on observe que la quantité de potasse libre contenue dans la liqueur diminue chaque jour et finit par disparaître entièrement dans le cas où le glucose est employé en excès. Le glucose se transforme, en effet, en un ou en plusieurs acides qui colorent la liqueur en brun, et qui forment, avec la potasse, des sels neutres.

» L'action que les alcalis exercent lentement sur le glucose, à la température ordinaire, se développe instantanément si l'on fait bouillir la dissolution de ces corps; en quelques minutes, la transformation du glucose en ces acides a lieu d'une manière complète.

» L'alcali dont je me sers pour les essais saccharimétriques est la chaux. On sait que l'eau pure ne dissout que $\frac{1}{1000}$ de son poids de chaux, tandis que l'eau sucrée en dissout une quantité considérable, proportionnelle au poids de sucre qu'elle contient. Le composé qui se forme quand on met une dissolution de sucre ordinaire en contact avec la chaux éteinte employée en excès, a été signalé par M. Soubeiran; il est représenté par la formule

$$2C^{24}H^{11}O^{11}, 3CaO.$$

Ainsi un double équivalent de sucre pesant 4275 se combine avec 1050 de chaux, ou 3 équivalents.

» Pour faire l'essai d'un sucre brut, on pèse 10 grammes de ce sucre et on les fait dissoudre dans 75 centimètres cubes d'eau; on ajoute peu à peu à cette dissolution, que l'on fait dans un mortier de verre ou de porcelaine, 10 grammes de chaux éteinte et tamisée; on broie pendant huit à dix minutes, puis on jette le mélange sur un filtre pour séparer la chaux non dissoute, cette base ayant été employée en excès. Il est bon de verser une seconde fois sur le filtre la liqueur qui vient de passer, afin d'arriver à dissoudre rapidement toute la chaux que peut prendre le sucre.

» On prend, avec une pipette graduée, 10 centimètres cubes de la dissolution de saccharate de chaux; on les étend de 2 à 3 décilitres d'eau; on verse dans cette liqueur quelques gouttes de teinture bleue de tournesol, puis on la sature exactement avec une dissolution titrée d'acide sulfurique. Cette liqueur d'épreuve contient, par litre, 21 grammes d'acide sulfurique pur, à 1 équivalent d'eau. Un litre de cette liqueur sature la quantité de chaux qui est dissoute par 50 grammes de sucre.

» La dissolution normale d'acide sulfurique est d'abord introduite dans la burette des essais alcalimétriques ou bien dans une burette graduée en centimètres cubes dont chacun est divisé en dix parties. On emplit la burette jusqu'au zéro, puis on verse la liqueur acide dans la dissolution alca-

line, qu'on agite sans cesse, jusqu'à ce que la teinte bleue de cette dernière vire au rouge sous l'influence des dernières gouttes de la liqueur d'épreuve.

» En lisant sur les divisions de la burette la quantité d'acide normal qu'il a fallu employer pour atteindre ce point de saturation, on a la quantité de chaux et, par suite, de sucre contenue dans la dissolution de saccharate de chaux; on connaît le volume total de cette dissolution au moyen de la table dressée par M. Payen pour apprécier les volumes fournis par des poids déterminés de sucre et d'eau.

» Pour les sucres bruts ordinaires, l'essai se borne là. J'ai constaté, en effet, que la proportion de glucose qu'ils contiennent est trop petite pour qu'on puisse l'apprécier par la deuxième opération dont je vais parler.

» Mais il est arrivé quelquefois qu'on a introduit frauduleusement du glucose granulé dans les sucres bruts destinés au raffinage. Pour constater cette fraude, de même que pour analyser les mélasses et les sucres du commerce de qualité inférieure, lesquels contiennent des proportions variables de glucose qui résulte de l'altération partielle du sucre ordinaire, par suite des procédés qui servent à l'extraire ou à le raffiner, pour analyser, dis-je, un produit contenant du sucre ordinaire et du glucose, on procède d'abord comme il vient d'être indiqué pour les sucres bruts. Après le premier essai alcalimétrique, on introduit dans une fiole à médecine une partie du liquide alcalin qu'on chauffe jusqu'à 100 degrés, au bain-marie, pendant quelques minutes. Si cette liqueur ne contient que le saccharate de chaux produit par le sucre ordinaire, elle se trouble par l'action de la chaleur, en vertu de la propriété si curieuse que possède ce composé calcaire de se coaguler, de même que l'albumine de l'œuf, quand on le chauffe à 100 degrés. Mais ce trouble disparaît par le refroidissement de la liqueur, et celle-ci ne prend pas une teinte plus foncée que celle qu'elle possédait avant d'avoir été chauffée; en la soumettant à un second essai alcalimétrique après qu'elle sera refroidie, on retrouve son titre primitif.

» Mais si les produits sucrés contiennent du glucose, la dissolution chauffée au bain-marie prend une teinte brune; elle fournit un dépôt brun qui ne disparaît point par son refroidissement, si le glucose est en forte proportion; elle développe une odeur prononcée de sucre brûlé: enfin, le deuxième essai alcalimétrique accuse une quantité de chaux moins considérable que le premier; cette quantité appartient tout entière au sucre ordinaire, la chaux dissoute à froid par le glucose ayant donné naissance à des sels neutres sur lesquels la liqueur normale d'acide sulfurique n'a point d'action.

» Dans le cas où l'on aurait affaire à du glucose pur, le premier essai alcali-

métrique, après que le liquide sucré a été broyé à froid avec la chaux, donnerait à peu près le même titre alcalin qu'avec le sucre ordinaire; le deuxième essai, fait sur une portion de la liqueur chauffée à 100 degrés, indiquerait la même quantité de chaux que celle qui aurait été dissoute par un égal volume d'eau pure. Cette quantité est très-petite; elle sature 4 centimètres cubes de la dissolution normale d'acide sulfurique par décilitre. Quoique la liqueur soit alors colorée en brun, on peut saisir facilement son point de saturation, en ayant soin d'ajouter un peu plus de teinture de tournesol, et de s'arrêter au moment où la dissolution, qui devient verdâtre, prend une teinte plus claire par l'addition de l'acide sulfurique.

» L'essai des liquides sucrés se fait en opérant comme il vient d'être indiqué; on doit seulement avoir la précaution d'opérer sur des liqueurs marquant de 6 à 8 degrés à l'aréomètre de Baumé. Les jus de betteraves et de cannes se trouvent naturellement dans ces conditions. En employant des dissolutions plus étendues, on risque de ne point dissoudre rapidement toute la chaux qu'elles peuvent prendre; si elles sont plus concentrées, elles deviennent trop visqueuses pour filtrer rapidement. La quantité de chaux éteinte à employer pour ces liquides doit être telle, que son poids soit à peu près égal à celui du sucre qu'on présume exister dans le produit à essayer; cette quantité est indiquée approximativement par le degré aréométrique de la liqueur. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur les fonctions des racines. Les plantes placées dans une dissolution contenant plusieurs substances absorbent-elles préférablement certaines substances à d'autres? Expériences sur cette question; par* M. **Bouchardat.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Boussingault, de Gasparin, Payen.)

« Théodore de Saussure, qui a fait sur la végétation tant et de si belles expériences, a résolu par l'affirmative la question que je viens de poser; mais les résultats qu'il a obtenus ne m'ont pas semblé assez dégagés de toutes chances d'erreur, pour qu'il ne soit plus nécessaire de revenir sur ce sujet. Voici, en quelques mots, comment les expériences de Théodore de Saussure ont été instituées. Il a fait dissoudre dans 793 centimètres cubes d'eau, deux ou trois sels différents, pesant chacun 637 milligrammes; il a analysé le résidu de la dissolution lorsqu'elle a été réduite à moitié par l'absorption, par les racines des plantes. La quantité de sels contenue dans le ré-

sidu, retranchée de celle que contenait le liquide avant l'introduction des plantes, a indiqué la quantité de sels absorbée. Théodore de Saussure a vu que pour plusieurs sels cette quantité était très-inégale: ainsi, pour ne citer qu'un exemple, dans une dissolution mixte de nitrate de chaux et de chlorhydrate d'ammoniaque, un *Polygonum* absorba, dit-il, 2 de nitrate de chaux et 15 de chlorhydrate d'ammoniaque.

» C'est particulièrement pour les sels de chaux solubles, que les différences ont été considérables; leur absorption semble infiniment moins facile que celle de plusieurs autres sels; mais voici une expérience qui va jeter beaucoup de doute sur la conclusion à tirer des faits invoqués par Théodore de Saussure.

» Dans une dissolution dans l'eau distillée contenant, pour un litre, 1 gramme de sulfate de soude et 1 gramme de chlorure de sodium, j'ai fait végéter un *Polygonum persicaria,* et quand la moitié de la dissolution a été absorbée, j'ai examiné le résidu et j'y ai trouvé, par l'oxalate d'ammoniaque, des quantités notables de sels de chaux, qui n'y existaient pas avant la succion, et qui ont été fournies par le végétal.

» Ainsi voilà une cause capitale d'erreur qui a échappé à Théodore de Saussure.

» Lorsqu'un végétal plonge dans une dissolution aqueuse, il n'y a pas une absorption pure et simple de la dissolution, mais il s'établit un double courant. De même que le sel de la dissolution passe dans la plante, de même les sels de la plante arrivent dans la dissolution. C'est le principe que M. Dutrochet a si bien développé dans ses beaux travaux sur l'endosmose.

» Il y a un courant fort et un courant faible, mais toujours un double courant et non pas une absorption pure et simple. Qu'on ne pense pas que cette cause d'erreur soit insignifiante, car c'est seulement sur (12 grains) 637 milligrammes, diminués par le seul fait de la succion, que Théodore de Saussure a agi, et il ne s'est point préoccupé dans ses analyses, comme on peut le voir à la page 255 de ses *Recherches sur la végétation,* de trouver les principes autres que ceux qu'il voulait doser; il n'a pas non plus indiqué le poids des plantes qu'il employait.

» Pour éloigner, autant que possible, les chances d'erreur causées par les excrétions des racines, j'ai pensé qu'on devait choisir des plantes qui, vivant un temps considérable dans l'eau, pourraient, par une très-longue végétation, être amenées à un point tel, qu'elles ne céderaient plus aucun sel fixe à l'eau distillée, et qui posséderaient cependant un pouvoir de succion prononcé. La menthe aquatique m'a paru, d'après de nombreux essais anté-

rieurs, pouvoir remplir ces conditions beaucoup mieux que les *Polygonum persicaria* et *Bidens cannabina,* choisis par Théodore de Saussure. Voici donc comment mes expériences ont été instituées. Des branches de menthe aquatique pourvues de nombreuses racines adventives, qui vivaient dans l'eau pure depuis plus de six mois, furent placées dans des flacons contenant de l'eau distillée qui était renouvelée tous les cinq jours. Quand les réactifs ne m'indiquèrent dans cette eau aucun sel étranger, j'instituai avec ces plantes précisément les mêmes expériences que Théodore de Saussure avait exécutées, et je constatai alors : qu'un végétal qui plonge librement par ses racines dans une dissolution très-étendue de plusieurs sels, sans action chimique sur ses tissus, absorbe en même proportion toutes les substances contenues dans cette dissolution.

» Les différences que j'ai signalées dans mon Mémoire, pour l'absorption de substances contenues dans une même dissolution, sont trop faibles pour qu'on puisse admettre, avec Théodore de Saussure, que les racines choisissent, pour ainsi dire, dans une dissolution certains sels de préférence à d'autres; s'il est arrivé à des conclusions différentes, cela tient à ce que cet illustre observateur, n'agissant que sur quelques centigrammes de sels en dissolution, n'a pas tenu compte de l'excrétion qui s'effectue continuellement par les racines en même temps que l'absorption.

» Les différences qu'on peut observer en analysant les dissolutions résidus dépendent de ce que certains sels sont fixés dans les plantes, ou parce qu'ils concourent au développement d'organes spéciaux, comme les phosphates à celui de la graine des graminées, ou parce qu'ils forment des combinaisons insolubles avec quelques principes de la plante; tandis que d'autres substances, qui ne sont soumises à aucune de ces deux conditions, sont excrétées librement par les racines: ainsi il me semble que c'est l'inverse de ce qu'a conclu Théodore de Saussure qui est exact.

» Les racines qui plongent dans l'eau absorbent indifféremment toutes les substances dissoutes dans ce liquide; mais les excrétions, au contraire, peuvent présenter de grandes différences. »

ORGANOGÉNIE VÉGÉTALE. — *Note sur l'organogénie des corolles irrégulières; par* M. **Barnéoud.**

(Commission précédemment nommée.)

« A la fin de l'été dernier, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences un Mémoire *sur le développement de l'ovule et des corolles anomales*

dans les Renonculacées et dans les Violariées. Comme il nous a fallu attendre le retour de la belle saison cette année-ci pour pouvoir examiner sur le frais les pièces à l'appui de mon travail, j'ai été invité, par l'un des illustres membres de la Commission qui a l'extrême obligeance de se charger du Rapport, à étendre mes recherches sur d'autres familles pour la partie de mon Mémoire qui concerne l'organogénie des corolles anomales. J'ai choisi seulement les types les plus connus de corolles irrégulières parmi les Monocotylédones et les Dicotylédones, soit dans les fleurs monopétales ou polypétales, soit dans les fleurs à périgone simple, comme devant fournir les éléments d'un principe plus ou moins général sur l'origine de l'irrégularité de la corolle.

» Dans la famille des Orchidées, si l'on examine une fleur à peine naissante d'*Orchis galeata,* on trouve qu'elle est d'abord réduite à une simple cupule d'un tissu fort transparent, sur le bord de laquelle se dessinent bientôt trois dents arrondies et égales : c'est le verticille extérieur, qui se forme absolument comme un véritable calice monophylle. Un peu plus tard, à l'intérieur de cette cupule, on en voit naître une seconde dont le corps se soude promptement à celui de la première, mais dont le bord présente trois petites saillies libres, parfaitement égales, et alternes avec celles du verticille extérieur. Pour nous, l'organogénie démontre clairement qu'il y a dans les Orchidées, ainsi que dans la plupart des autres familles monocotylédones, les analogues du calice et de la corolle des Dicotylédones. Les trois segments naissants du verticille intérieur de l'*Orchis galeata* sont très-égaux entre eux dès la première époque de leur croissance; ce n'est qu'un peu après qu'on remarque l'un d'entre eux déjà sensiblement plus large et plus développé que les deux autres : c'est celui qui doit former le *labelle.* L'*Orchis morio,* l'*Ophrys aranifera,* et deux autres genres exotiques, un *Maxillaria* et un *Oncidium,* nous ont offert identiquement les mêmes faits.

» Dans les Labiées, la corolle du *Lamium garganicum,* tout à fait à la première ébauche, est représentée par une petite cupule à peine évasée, et bordée de cinq dents excessivement courtes et alors seulement très-égales entre elles; car bientôt deux de celles-ci se soudent et se confondent pour former une grande lamelle arrondie très-bombée, qui sera plus tard le *casque* des *Lamium.* Des trois dents restantes, celle du milieu grandit à son tour beaucoup plus que les autres, qui sont toujours petites et atrophiées. L'évolution des étamines didynames dévoile ce fait assez singulier, que les deux plus grandes naissent un peu avant les deux autres qu'elles dépassent sans cesse à toutes les époques de leur développement. D'autres Labiées,

l'*Ajuga reptans*, les *Scutellaria columnæ* et *commutata*, nous ont montré les mêmes phénomènes. Dans le *Phlomis fruticosa*, le casque est formé de deux segments de la corolle, comme celui des *Lamium*.

» Dans les Scrophularinées, les divisions de la corolle naissante sont aussi très-égales entre elles, mais seulement dans l'origine. L'inégalité survient toujours de bonne heure, et d'autant plus vite que la fleur doit être plus irrégulière (*Anthirrinum majus, Linaria cymbalaria, Penstemon Scoulteri, Collinsia bicolor, Scrophularia verna*). Dans les genres qui ont une cinquième étamine supplémentaire, celle-ci se forme en même temps que les deux plus petites, et à la place qui reste vide dans les Labiées. La symétrie est alors complète.

» Dans les Aristolochiées (*Aristolochia clematitis* et *Pistolochia*), le périgone simple qui compose la fleur est, à sa naissance, une sorte de tube excessivement court, à bord parfaitement égal et comme tronqué; mais cet état dure fort peu. L'un des côtés de l'ouverture du tube se développe beaucoup, de manière à constituer le limbe si connu des Aristoloches, tandis que l'autre n'éprouve qu'une faible expansion.

» Dans les Verbénacées (*Verbena urticæfolia*), et dans les Dipsacées (*Scabiosa ucranica* et *atro-purpurea*), la corolle irrégulière suit la même loi de développement.

» Les pétales des Légumineuses sont égaux et semblables, à la première origine de la fleur; mais assez promptement il survient entre eux une différence dans la forme et dans la grandeur (*Cytisus nigricans* et *laburnum, Ulex europæus, Erythrina crista-galli*).

» Il en est de même pour les Polygalées (*Polygala austriaca* et *chamæbuxus*). De tous ces faits on peut conclure que l'irrégularité de la corolle, du moins pour les familles citées dans cette Note, survient seulement après la première ébauche de la fleur, et à la suite d'une inégalité de développement entre les diverses parties qui constituent l'enveloppe florale. »

CHIRURGIE. — *Note sur le* Stéréoscope, *nouvel instrument de diagnostic; par* M. **J.-E. Cornay.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Andral, Rayer, Lallemand.)

« .... C'est à la percussion médiate que se rapporte le *stéréoscope*, qui a pour but la découverte des corps solides engagés dans les cavités et les parties molles; par exemple, les concrétions urinaires dans la vessie et les projectiles dans les plaies d'armes à feu, etc.

» Le stéréoscope, dont le nom vient du grec, στερεοσ, solide, corps dur,

et de σκοπεω, j'examine, est un instrument sonore, très-sensible, composé d'un stylet ou d'un tube métallique, de 33 centimètres de longueur sur un diamètre qui varie jusqu'à 6 millimètres, sans ouverture au bec qui est arrondi. Le stylet et le tube sont droits ou courbes, suivant l'usage que l'on en veut faire; le pavillon est terminé par un timbre de $4^{cent},5$ d'ouverture et de 4 centimètres de hauteur, en métal de cloche.

» La sonorité de l'instrument avertit de la présence et des moindres inégalités, ou de l'absence des corps étrangers.

» Il n'y a point de son de produit par la percussion et le frottement des membranes et des parties molles; mais, aussitôt que l'instrument touche à des corps plus ou moins durs, il produit des sons plus ou moins aigus. »

« M. **Velpeau** fait remarquer que, sur ce point, les inventeurs se mettent généralement à côté de la question: dans les cas signalés ici, en effet, la difficulté n'est pas de *percevoir* le *bruit* qui résulte du contact de l'instrument contre la pierre, mais bien de *toucher* la pierre, quand il y en a une. S'il est arrivé que des explorations multipliées soient restées infructueuses, quoiqu'il existât un calcul dans la vessie, cela tient uniquement à ce que, par sa position, le calcul échappe ou peut échapper au contact de la sonde dans certains cas, et non à ce que le choc cherché ne se propage pas jusqu'à l'oreille. D'un autre côté, M. le docteur Moreau de Saint-Ludgère a proposé dans le même but, il y a déjà longtemps, une sonde *stétoscope*. »

CHIMIE. — *Moyen rapide et très-approximatif de doser le cuivre en se servant d'un colorimètre; par* M. **Jacquelain.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Payen.)

« Le procédé que je vais faire connaître exige un trébuchet pesant 1 milligramme, trois tubes dont un seul gradué, mais ayant tous un égal diamètre extérieur et intérieur dans une longueur seulement de 5 centimètres à partir du fond; une éprouvette jaugée au double décilitre, une pipette ordinaire, de l'acide azotique, de l'ammoniaque, de la potasse caustique, du carbonate de potasse et de l'eau distillée.

» Il dispense de préparer une liqueur d'essai et d'en vérifier le titre toutes les fois qu'une analyse se présente.

» Il oblige seulement, à l'attaque du minerai ou de l'alliage, à la filtration partielle de la liqueur rendue préalablement ammoniacale et jaugée, enfin à l'addition de l'eau dans un volume connu de cette liqueur bleue jusqu'à

ce que la nuance devienne semblable à celle d'une solution normale enfermée dans un tubes scellé.

» Le poids du cuivre se trouve directement proportionnel au volume total de la dissolution délayée jusqu'à uniformité de nuances.

» Ce nouveau moyen d'analyse fait connaître le poids du cuivre à 3 millièmes près. Il embrasse tous les cas auxquels s'applique le procédé de M. Pelouze, plus les exceptions rapportées dans le Mémoire, sauf celle du cobalt.

» Quant au nickel, il gêne un peu lorsque sa proportion est très-grande par rapport au cuivre.

» Enfin cette manière d'opérer permet aussi d'exécuter avec précision tous les essais commerciaux pour lesquels M. Collardeau avait proposé son décolorimètre à cylindres divergents, et qui lui avait servi à mesurer la puissance de décoloration d'un noir animal.

» Il me reste maintenant à donner brièvement quelques explications afin de mettre en évidence les principes qui servent de base à la méthode d'analyse par le colorimètre.

» Toutes les méthodes d'analyse, fondées sur l'emploi des réactifs à la mesure, exigent une liqueur titrée. Ce que j'ai voulu éviter aux personnes chargées tous les jours d'un certain nombre d'analyses, c'est précisément le petit embarras de préparer une liqueur normale et d'en prendre le titre chaque jour.

» Pour atteindre à mon but, je propose de peser $0^{gr},5$ de cuivre pur, de le dissoudre dans l'acide azotique faible, d'ajouter à la dissolution un léger excès d'ammoniaque, puis de compléter avec l'eau distillée de manière à produire 1 litre de dissolution à $+10$ degrés centigrades. Cette température s'obtient par l'immersion du vase plein de la dissolution dans un sceau d'eau de puits fraîche.

» On filtre ensuite la liqueur pour la distribuer par 5 centimètres cubes dans l'un des tubes exactement jaugés au volume de 5 centimètres cubes, mais non gradués au delà, cela étant nécessaire pour le troisième seulement. Ce tube étant essuyé vers le haut, on le scelle aussitôt à la lampe d'émailleur, en sorte que la solution bleue devra conserver sa nuance puisqu'elle ne peut perdre aucun de ses éléments par l'évaporation.

» Pour se procurer trois tubes ayant même épaisseur, et même diamètre intérieur dans une longueur de 5 centimètres vers le bout fermé, il suffit de prendre trois longueurs dans le même tube principal dont on aura fait déjà un certain choix, et de fermer à la lampe chaque portion de tube vers les

extrémités qui se correspondaient avant la séparation. Ici se terminent les renseignements à donner aux personnes chargées de fournir les accessoires du colorimètre (1).

» Je passe maintenant à l'exposé des expériences préliminaires que j'ai dû entreprendre pour déterminer les conditions relatives à la préparation de la liqueur normale et à sa stabilité.

» 1°. 5 centimètres cubes de cuprate bleu d'ammoniaque préparé comme ci-dessus, le 15 avril 1846, ont été comparés à 5 centimètres cubes d'une solution en tout semblable, faite le 1er juin 1846, et leurs nuances se sont trouvées les mêmes;

» 2°. 5 centimètres cubes de la liqueur du 15 avril, comparés à des dissolutions au même titre préparées le même jour avec des quantités d'acide azotique, d'ammoniaque variant depuis 10 grammes jusqu'à 100 grammes, m'ont toutes présenté la même nuance ;

» 3°. Des dissolutions de cuprate bleu d'ammoniaque, au titre de 1 gramme, 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5 et 5 de cuivre par litre, et prises sous le volume de 5 centimètres cubes, ont exigé des volumes d'eau additionnelle exactement représentés par 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 et 45 centimètres cubes pour avoir une dégradation de leur nuance jusqu'à identité avec celle de la solution normale.

» Pour perfectionner la comparaison des nuances et se rendre indépendant de l'inégale sensibilité des deux yeux, on applique les deux tubes devant une feuille de papier à lettre bien homogène, on les place entre l'œil et la lumière diffuse, et l'on se sert, à la manière d'un oculaire, d'un verre plan teint en bleu et fixé à un écran percé d'un trou circulaire de 2 millimètres.

» Ce verre bleu offre le double avantage de foncer également les nuances qu'il s'agit de comparer.

» Supposons que l'on ait employé 2 grammes d'un alliage de cuivre et de zinc; après dissolution dans l'acide azotique et addition d'ammoniaque, je verse le tout dans un double décilitre en verre gradué: si la dissolution à examiner n'est pas aussi foncée que la liqueur normale, au lieu d'en faire un double décilitre, on en fait un volume de 150, 100 ou 50 centimètres cubes, de manière à être toujours obligé d'ajouter de l'eau pour obtenir l'égalité des nuances.

---

(1) M. Deleuil est maintenant parfaitement en mesure de fournir toutes les pièces du colorimètre qu'il m'a le premier confectionné, sur ma demande.

» Je filtre une partie de la liqueur jaugée, par exemple, au volume de 200 centimètres cubes; j'en prends 5 centimètres cubes dans le tube gradué, j'y fais tomber deux à trois gouttes d'ammoniaque pure, puis de l'eau peu à peu, avec soin d'agiter avant chaque observation. Les nuances étant égalisées, je trouve qu'il m'a fallu 25 centimètres cubes d'eau supplémentaire, et je conclus, ainsi qu'il suit, la richesse en cuivre de l'alliage employé.

» Les nuances étant égales, 30 centimètres cubes de liqueur représenteront six fois la quantité de cuivre contenu dans les 5 centimètres cubes de liqueur normale; par conséquent, l'on posera

$$5^{c.c.} : 30^{c.c.} :: 0^{gr},0025 : x = 0^{gr},015 \text{ de cuivre;}$$

et, pour avoir la totalité du cuivre, on dira

$$5^{c.c.} : 200^{c.c.} :: 0^{gr},015 : x = 0^{gr},6, \quad \text{c'est-à-dire} \quad 30 \text{ pour } 100 \text{ de cuivre.} »$$

CHIMIE. — *Détermination instantanée du cuivre dans les analyses quantitatives des dissolutions cuivriques pures.* Cuivromètre *fondé sur cette méthode, à l'usage des ingénieurs des mines, des chimistes et des minéralogistes; par* M. **Casaseca.**

« Le procédé de l'auteur consiste à dissoudre le composé de cuivre dans un acide, à sursaturer la dissolution par l'ammoniaque, et à comparer les teintes fournies par cette dissolution à celles que donne un poids connu de cuivre pur également à l'état d'ammoniure. »

(Renvoyé à la Commission chargée d'examiner le Mémoire de M. Jacquelain.)

CHIMIE. — *Mémoire sur un moyen de précipiter le fer, le manganèse et le nickel à l'état métallique de leurs dissolutions; par* M. **A.-J. Poumarède.**

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Payen.)

« L'étude des sels de fer que j'avais entreprise il y a déjà quelques années, étude que des circonstances impérieuses m'avaient forcé momentanément de suspendre, m'avait déjà mis à même, à cette époque, d'observer, entre autres faits, certains phénomènes de réduction qui se trouvent consignés dans un paquet cacheté dont l'Académie a accepté le dépôt dans la séance du 6 mars de l'année 1843; je me décide aujourd'hui à les faire connaître, attendu que je les crois dignes de toute l'attention des chimistes, et qu'ils me paraissent appelés à rendre tôt ou tard quelques services à la métallurgie.

» En examinant l'action du zinc sur des dissolutions de sels de fer au maximum, j'avais remarqué, depuis longtemps, que le phénomène de réduction avec dégagement d'hydrogène qui a lieu dans ce cas, et que tout le monde connaît, n'avait lieu ou ne commençait que tout autant que la surface du zinc avait changé de couleur et avait acquis une nuance beaucoup plus foncée que celle qui lui est propre, couleur qui passait à la nuance ocracée par la simple exposition à l'air des fragments de zinc. Ayant remarqué, en outre, que le zinc pur qui, comme Fourcroy l'a anciennement démontré, ne décompose pas l'eau sous l'influence de l'acide sulfurique, la décompose, au contraire, dans ce cas (1), et que la réaction n'a lieu encore que tout autant que la coloration susdite du zinc s'est déjà manifestée, j'ai été tout naturellement conduit à penser que ce dégagement d'hydrogène, cette décomposition de l'eau, pouvait bien ne pas provenir, comme on l'admet généralement, de l'oxydation du zinc, mais bien de l'oxydation d'une quantité de fer qui, en raison de l'antagonisme du fer et du zinc auprès d'une quantité limitée d'oxygène, ou en raison de toute autre cause, se trouvait exclue de la dissolution et venait former un élément de la pile qui entraînait la réaction indiquée.

» Et cette manière de voir me paraissait d'autant plus vraisemblable que, pour expliquer le phénomène de toute autre manière, il fallait se mettre en contradiction flagrante avec ce principe fondamental de la chimie, qui admet un rapport *constant* entre l'oxygène de l'oxyde et celui de l'acide dans un même genre de sels, quel que soit l'oxyde et le degré d'oxydation de cet oxyde.

» D'un autre côté, ayant remarqué également que ce changement de couleur du zinc, que cette espèce de dépôt qui se forme à sa surface, devenait d'autant plus apparent, et le dégagement d'hydrogène d'autant moins rapide, que la dissolution ferrique était plus concentrée, j'ai pu supposer encore que l'affinité du sel en dissolution pour l'eau pourrait bien, dans quelques cas, faire équilibre à la tendance de ce liquide à se décomposer, comme le fait par exemple, dans des cas analogues, l'acide sulfurique à certains degrés de concentration, et j'ai pu augurer de là qu'en variant mes essais, il me serait peut-être possible d'arriver à des résultats plus concluants.

» En effet, en traitant des dissolutions très-concentrées de sels de sesquioxyde par du zinc ordinaire ou distillé, il m'a été facile de voir qu'en même temps que le sel se trouvait ramené au minimum, il y avait toujours une quantité de fer réduit à l'état de paillettes brillantes qui ne s'oxydaient, en

(1) Ces essais ont été faits sur des dissolutions de sulfate de peroxyde de fer.

décomposant l'eau, que tout autant que les liqueurs se trouvaient être trop étendues, et qu'on avait soin de les détacher de la surface des fragments de zinc où elles se forment, par une agitation souvent répétée....

» A part le brillant métallique qu'il perd toujours un peu par la dessiccation, le fer, ainsi obtenu, jouit de toutes les propriétés du fer ordinaire. Il décompose l'eau sous l'influence d'un acide, brûle avec flamme fuligineuse sur du papier, etc., etc.

» Pour établir la théorie de cette réaction et l'exprimer par une équation, il faut faire réagir le zinc, comme il a été dit, sur une quantité indéterminée de chlorure, en ayant soin seulement dans ce cas, pour éviter la fixation de l'oxygène de l'air, qui compliquerait les résultats, d'introduire le mélange dans un flacon à large goulot, assez grand pour qu'on n'ait besoin d'ouvrir le flacon qu'une ou deux fois pour laisser échapper l'hydrogène dégagé.

» On a ensuite à déterminer avec soin dans les produits de cette réaction, 1° la quantité de fer réduit à l'état métallique; 2° la quantité de fer de tout le sulfate de protoxyde de la liqueur; 3° enfin, la quantité de fer perdu ou oxydé accidentellement, et qui se trouve indiquée par la quantité de peroxyde qu'il a déplacée de la liqueur. Ces trois nombres une fois obtenus, il faut ajouter le dernier au premier et le soustraire du second, attendu que la quantité de fer oxydé accidentellement, qu'il exprime, devait faire partie du fer précipité à l'état métallique, tandis qu'elle était complétement étrangère au fer ramené à l'état de protoxyde avec laquelle elle a été dosée.

» Je supprime ici des détails d'analyse qu'il serait oiseux de décrire; j'ajouterai seulement que tous les nombres ont été obtenus en dosant les produits à l'état de peroxyde:

Peroxyde provenant du sulfate de protoxyde....................	16,17
Peroxyde provenant du fer métallique..........................	4,32
Peroxyde provenant du fer accidentellement dissous et indiqué par le peroxyde ($0,53\,Fe^2O^3 = 0,715\,Fe^3O^3 = 0,836\,Fe^3O^6$)............	0,836

» Les nombres qui précèdent démontrent suffisamment que le fer précipité est sensiblement le tiers de celui qui reste en dissolution, et que cette réaction doit être exprimée par l'équation suivante :

$$(Fe^4O^66SO^3 + Zn^3 = Fe^3O^33SO^3 + Zn^3O^33SO^3 + Fe).$$

» En suroxydant le mélange des sels de protoxyde qui résulte d'une première réduction, on peut en précipiter une nouvelle quantité de fer, et arriver ainsi, par des opérations successives, à précipiter tout le fer d'une dissolution.

» On voit donc, en définitive, que le zinc réagit sur les sels de fer au maximum d'une manière nette et tranchée, et qu'on a là un moyen simple et assez peu coûteux de se procurer le fer chimiquement pur, moyen qui n'a aucun rapport avec ceux connus jusqu'à ce jour, entre autres avec ceux de Capitaine, de M. Becquerel et de quelques industriels qui obtiennent le métal par la galvanoplastie, moyens qui rentrent tous dans les effets de transport de la pile; et tout ce qui vient d'être dit relativement au fer ne me paraît pas seulement applicable à ce dernier métal, mais à la plupart des métaux ses congénères; car, comme on le verra par des réactions, sinon identiques, du moins fort analogues en apparence, je suis parvenu à précipiter le nickel, le manganèse de leurs dissolutions, et les sels d'aluminium m'ont donné des résultats qui ne sauraient être complétement isolés de ces derniers. »

GÉOGRAPHIE BOTANIQUE. — *Essai sur le climat et la végétation de l'extrémité septentrionale de la Norwége; par* M. **Martins**.

(Commissaires, MM. de Jussieu, Richard, Laugier.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Recherches sur la série de Lagrange* (premier Mémoire); *par* M. **Chio**.

(Commission nommée pour une précédente communication du même auteur.)

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Note sur la fausseté de quelques propositions non encore démontrées de* Mathew Stewart; *par* M. **Breton**, de Champs.

(Commissaires, MM. Sturm, Liouville, Lamé.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Machine à vapeur à double générateur et à très-haute pression, avec détente commençant au cinquième de la course. Application de la machine à vapeur à un nouveau système de propulsion pour les navires, etc.; par* M. **Malé**.

(Commissaires, MM. Poncelet, Regnault, Morin.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Nouveaux renseignements sur les supports en fonte destinés à remplacer, pour les chemins de fer, les traverses en bois qui soutiennent les rails; par* MM. **Bessas-Lamégie**, **Henry** *et* **Philippeaux**.

(Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Agriculture et du Commerce** transmet, pour la Bibliothèque de l'Institut, le LIXe volume des *Brevets d'invention expirés*.

PHYSIQUE. — *Note sur l'action du magnétisme sur tous les corps; par* M. EDMOND BECQUEREL.

« M. Faraday a découvert, il y a quelques mois, qu'un puissant électro-aimant peut agir sur une substance transparente, de telle sorte que si un rayon polarisé traverse cette substance dans la direction de la ligne des pôles ou de l'axe magnétique, le plan de polarisation est dévié, soit à droite, soit à gauche, suivant la direction de l'aimantation. M. Pouillet est le premier qui ait répété ces expériences à Paris. (*Comptes rendus*, t. XXII, p. 135.) Depuis cette époque, un grand nombre de physiciens se sont empressés de suivre son exemple; mais jusqu'ici, que je sache, l'action n'a *pas été assez* puissante pour permettre d'analyser complétement le phénomène. J'ai donc cherché à augmenter beaucoup ces effets, et je crois y être parvenu en me servant d'un énorme électro-aimant, et en disposant les substances autrement qu'on ne l'avait fait jusqu'ici.

» Avant d'indiquer les résultats obtenus, je décrirai rapidement l'appareil dont j'ai fait usage. L'électro-aimant est formé d'une barre de fer doux cylindrique de 1 mètre de longueur et de 11 à 12 centimètres de diamètre, courbée en fer à cheval; les deux branches sont écartées à l'intérieur de 14 centimètres, et cette barre de fer pèse 63 kilogrammes. On a enroulé autour des deux branches, et parallèlement entre eux, deux fils de cuivre recouverts de coton de 910 mètres de longueur et de 2 millimètres de diamètre, de sorte que le courant peut passer ou bien dans un seul fil de 1820 mètres de long et de 2 millimètres de diamètre, ou dans deux fils de 910 mètres. Le poids du cuivre de ces fils est de 50 kilogrammes. L'électro-aimant est fixé solidement sur une table, de façon que le plan passant par les deux extrémités du fer doux est horizontal et à la hauteur de l'ouverture du volet d'une chambre obscure. Sur chaque branche de ce fer à cheval, on place une masse de fer doux parallélipipédique de même largeur que le diamètre du fer, c'est-à-dire de 11 à 12 centimètres, de 16 centimètres de longueur et de 5 centimètres de hauteur. Ces masses de fer sont percées à la partie centrale, dans toute leur longueur, d'une ouverture cylindrique de 2 centimètres de diamètre, et on les dispose de façon que ces deux ouvertures et celle de la chambre obscure soient dans le prolongement l'une de l'autre. Les masses de fer doux peuvent s'approcher ou s'éloigner l'une de l'autre sans que les ouvertures cessent de se correspondre, et ce mouvement permet d'approcher plus ou moins les pôles contraires qui, par influence, se sont développés

sur leurs faces en regard; on peut ainsi faire varier leur distance depuis zéro jusqu'à 14 centimètres. Les substances sur lesquelles on veut agir sont placées entre ces morceaux de fer, de sorte que les pôles de ces derniers agissant normalement, l'axe magnétique se trouve être la direction du rayon lumineux, et on observe les phénomènes à travers les ouvertures longitudinales des fers doux. Ces masses aimantées par influence augmentent de beaucoup les effets, et comme leur intensité polaire croît à mesure qu'on les approche l'une de l'autre, on peut rendre sensible l'action du magnétisme sur des plaques transparentes de quelques millimètres d'épaisseur. On a aussi fait usage d'armatures disposées en retrait pour augmenter les effets du magnétisme; ces armatures, qui doivent être percées dans toute leur longueur comme les précédentes, donnent, dans certains cas, des effets très-énergiques.

» L'électro-aimant étant décrit, voici comment on opère : on introduit la lumière blanche des nuées dans l'intérieur de la chambre obscure à l'aide d'un réflecteur placé à l'ouverture du volet; les rayons sont reçus à une certaine distance sur un prisme de Nichol situé en avant de l'électro-aimant, et qui peut être considéré comme polariseur (je me suis aussi servi de la lumière polarisée immédiatement à l'aide d'une glace inclinée sous l'angle de polarisation, et les effets sont absolument les mêmes.) La lumière polarisée traverse les deux masses de fer et la substance transparente placée entre eux, puis ensuite est reçue de l'autre côté de l'électro-aimant, sur un second prisme de Nichol ou sur un prisme biréfringent adapté au centre d'un cercle divisé perpendiculaire à la direction des rayons lumineux. On fait usage du prisme de Nichol quand les effets à observer sont faibles, et du prisme biréfringent dans le cas contraire; des mouvements d'alidades permettent de tourner les prismes dans tous les azimuts possibles. Je nommerai *prisme objectif* celui qui est placé en avant de l'électro-aimant et qui donne la direction du plan de polarisation, et *prisme oculaire* celui qui est placé du côté de l'œil.

» 1°. *Effets produits sur les substances non cristallisées.* — Pour observer les solides, on les taille sous forme d'écran à face parallèle; quant aux liquides, on les met dans de petites cuves à eau ou dans des écrans en verre très-mince. Supposons que l'électro-aimant soit animé par une pile à charbon et acide nitrique de 40 éléments fortement chargée; alors on voit que toutes les substances transparentes placées entre les masses de fer sont influencées par le magnétisme. Si le prisme oculaire a été tourné de façon à éteindre l'image de l'ouverture du volet avant l'aimantation, aussitôt après le passage du courant la substance transparente est influencée, et l'image reparaît avec

plus ou moins d'intensité, suivant la nature de cette substance ; le courant cesse-t-il, l'image disparaît. Une personne placée dans une pièce voisine de la chambre obscure peut, à l'aide d'un commutateur, faire passer le courant dans l'électro-aimant, l'interrompre et le changer de direction. Pour éviter que, lors de l'aimantation, les deux masses de fer ne compriment la substance placée entre eux, on met dans l'intervalle une plaque de bois d'une épaisseur un peu plus forte que celle du corps et percée au centre, comme ces masses de fer, de sorte que le bois reçoit seul la compression. Lorsque l'image de l'ouverture du volet de la chambre obscure, et qui était éteinte par le croisement des prismes de Nichol, reparaît par suite de l'action du magnétisme sur la substance, il suffit de tourner le prisme oculaire de droite à gauche ou de gauche à droite, suivant la direction de l'aimantation, pour l'éteindre de nouveau, mais on ne peut obtenir cette extinction complète que lorsque l'effet est très-faible. M. Faraday a annoncé que le phénomène était une rotation du plan de polarisation; il a trouvé que le sens de cette rotation ne dépendait pas des substances, mais de la direction de l'axe magnétique, et que, lorsque le pôle austral était du côté de l'observateur, elle avait lieu vers la droite, tandis qu'elle avait lieu vers la gauche lorsque c'était le pôle boréal.

» Lorsque l'on opère avec la lumière blanche, comme je l'ai fait, alors, au moment où les pôles magnétiques influencent la substance, l'image de l'ouverture de la chambre obscure paraît colorée en bleu-blanchâtre. Si l'on tourne le prisme oculaire pour diminuer l'intensité de cette image, elle paraît bleue avant le zéro et rouge après, quel que soit le sens de la rotation. J'ai opéré à l'aide de prismes de verre pesant (silicoborate de plomb) préparés par M. Faraday, et que MM. Biot et Dumas ont eu l'obligeance de me confier. Le verre pesant est la substance qui est le plus influencée par les aimants. Ces prismes, qui ont, l'un, 48 millimètres et, l'autre, 46 millimètres de longueur, donnent chacun, entre les masses de fer aimantées, environ 16 degrés de rotation ; avec une pile plus forte, on obtiendrait des effets beaucoup plus énergiques, mais je n'en ai pas eu à ma disposition. Ces prismes, comme toutes les substances fondues, sont, en général, trempés; alors il est nécessaire, comme le remarque M. Faraday, d'agir sur leur partie centrale, qui présente la croix noire là où la lumière polarisée n'a pas éprouvé de modification. Pour atteindre ce but, on réduit l'ouverture du volet de la chambre obscure, et l'on approche le prisme oculaire du morceau de verre pesant; alors le croisement des prismes de Nichol peut éteindre l'image de l'ouverture du volet. Lorsque le courant passe, cette image apparaît im-

médiatement colorée; en tournant l'oculaire, on aperçoit une succession de couleurs diverses, depuis le bleu clair jusqu'au jaune pâle, et l'impression que l'on ressent est la même que si l'on avait placé, sur la route du rayon polarisé, une plaque de quartz perpendiculaire à l'axe de $\frac{2}{3}$ de millimètre d'épaisseur, ou bien un tube d'eau légèrement sucrée. En remplaçant le prisme oculaire de Nichol par un prisme biréfringent, puis tournant ce prisme sur le cercle divisé, on voit les images changer successivement de teinte dans les quatre quarts de la circonférence. Les couleurs indiquent une action inégale de la part du milieu influencé sur les différents rayons lumineux qui composent la lumière blanche; il était donc important de savoir si la loi de ces inégalités est la même que celle qui a été découverte par M. Biot dans les substances douées naturellement de la rotation. M. Biot a trouvé, en effet, que, dans le quartz, la rotation soit à droite, soit à gauche, qui, suivant les échantillons, augmente proportionnellement à l'épaisseur, varie aussi pour les différents rayons simples; l'angle de rotation, dans la plupart des substances actives, va en croissant avec la réfrangibilité, suivant une proportion sensiblement *réciproque au carré de la longueur des ondulations propres à chaque espèce de rayon.* Lorsqu'on cherche le pouvoir rotatoire de plusieurs corps, comme en général leur pouvoir dispersif n'est pas semblable, les rapports entre les angles de rotation des différents rayons simples ne sont pas les mêmes; mais si l'on a opéré à l'aide de deux substances de même pouvoir dispersif, l'ordre des couleurs devra être le même. Il résulte de là que si les deux substances ont des rotations égales et contraires, elles pourront se détruire complétement.

» Lorsque l'on observe la rotation d'une substance, et que l'on tourne le prisme oculaire, après avoir passé le bleu, on arrive à une teinte violette indigo, que M. Biot a nommée *teinte de passage.* Cette teinte, pour le moindre mouvement du prisme oculaire, à droite ou à gauche, passe au rouge ou au bleu, ce qui la rend facile à apercevoir. Lorsqu'on l'a obtenue, et l'on ne se trompe pas de $\frac{1}{2}$ degré sur sa valeur, on est sûr que l'angle dont on a tourné le prisme depuis sa position primitive correspond à la rotation de la teinte complémentaire ou du jaune moyen, la partie la plus lumineuse du spectre. Après avoir déterminé la rotation du verre pesant par suite de l'action du magnétisme, soit 16 degrés, on prépare, d'après la méthode indiquée par M. Biot, un tube d'eau sucrée qui ait la même rotation que celle de ce verre. Si l'on place ce tube entre l'oculaire et l'électro-aimant, et qu'on fasse passer le courant successivement dans les deux sens, le verre sera influencé; on n'observera aucun effet lorsque les rotations seront inverses, mais on aura

une rotation double quand elles agiront dans le même sens. Dans le premier cas, on ne verra plus de couleur; dans le second cas, la rotation sera de 32 degrés. Ces résultats montrent donc que l'effet produit par l'action du magnétisme est une rotation du plan de polarisation, et que pour les différents rayons simples, la loi est sensiblement la même que celle qui a été donnée par M. Biot pour le quartz, le sucre, etc.

» J'ai fait ensuite une expérience dont le résultat ressortait évidemment des expériences faites par M. Faraday, dans les hélices, et de celles de M. Pouillet (*Comptes rendus*, tome XXII, page 143). J'ai placé le prisme de Nichol objectif, de façon que le plan de polarisation soit successivement dans tous les azimuts, et j'ai toujours trouvé la rotation constante, quelle que soit cette direction du plan de polarisation primitif.

» Lorsqu'on opère à l'aide d'écrans de même substance et de diverse longueur, on est étonné de voir qu'un prisme de 1 à 2 centimètres, placé entre les fers doux que l'on approche de façon à être presque en contact avec lui, donne une action aussi forte qu'un prisme de 10 centimètres placé dans des circonstances analogues. Cela provient, je le répète, de ce qu'à mesure que l'on approche les masses de fer, l'intensité polaire augmente de telle sorte, que l'accroissement d'intensité magnétique compense la diminution de longueur des substances impressionnées; mais si on laisse les deux morceaux de fer à la même distance, et qu'on place entre eux des prismes de diverse longueur, l'effet augmente avec la longueur. Il n'y a donc pas avantage à se servir d'une épaisseur plus considérable que quelques centimètres. Guidé par ces considérations, j'ai formé des espèces de piles en alternant des morceaux de fer doux percés et des écrans de substances actives de 1 centimètre d'épaisseur; mais, quoique j'aie obtenu des effets plus marqués, je n'ai pas trouvé un très-grand avantage à opérer ainsi. Peut-être, en ayant une pile voltaïque plus forte, ou bien en entourant les systèmes, fer doux et substances actives, à l'aide d'hélices, obtiendrait-on des résultats beaucoup plus satisfaisants; du reste, à priori, on conçoit que dans des alternatives de petits tubes de fer et d'écrans, les effets doivent être plus marqués que dans un tube de fer creux continu. Les diverses espèces de verre sont inégalement impressionnables; le verre *pesant* de M. Faraday est la substance la plus fortement influencée, puis ensuite vient le flint, et enfin le crown : mais presque tous les échantillons que l'on emploie sont trempés; il est donc nécessaire de prendre les précautions indiquées plus haut.

» Tous les liquides que j'ai pu essayer m'ont présenté une action; mais elle est très-différente suivant les substances, comme M. Faraday l'a annoncé dans

son Mémoire. Les chlorures montrent très nettement le phénomène et les belles couleurs dont j'ai parlé à propos du verre pesant. Dans une expérience, j'ai eu pour les rotations de liquides très-purs, placés dans un petit écran de 1 centimètre d'épaisseur : chlorure de zinc dissous, 6 degrés; chlorure de calcium et de sodium, tous deux 4°,5 à peu près; eau pure, 3 degrés.

» Ces nombres ne doivent pas être considérés comme des mesures, mais comme des indications qui montrent que l'effet change avec la nature du liquide.

» 2°. *Des corps cristallisés.* — M. Faraday, d'après ses expériences (*Archives des Sciences physiques*, Genève, 15 mai 1846), dit que les corps cristallisés semblent se refuser à l'action rotatoire des rayons lumineux sous l'influence du magnétisme, et que des morceaux de quartz, de chaux carbonatée, etc., perpendiculaires à l'axe, ne présentent aucun effet. J'ai pensé que cela pouvait peut-être provenir de ce que l'action primitive de ces substances sur les rayons polarisés est telle, qu'il est difficile d'apprécier des différences de 1 ou 2 degrés dans la rotation. Les deux exemples suivants viennent à l'appui de cette manière de voir. Pour anéantir l'effet primitif des cristaux de quartz, j'ai choisi deux plaques de rotation contraire et d'égale épaisseur, qui se neutralisent complétement en les plaçant perpendiculairement au rayon polarisé. Aussitôt l'électro-aimant a-t-il agi, que l'effet s'est manifesté comme sur une plaque de verre, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, suivant la direction de l'aimantation; mais il faut dire qu'il a été beaucoup plus faible que dans cette dernière substance. Chaque plaque avait à peu près 5 millimètres d'épaisseur. J'ai opéré aussi en accolant l'une à côté de l'autre deux plaques analogues aux précédentes, et qui étaient telles, qu'elles donnaient la teinte de passage pour le croisement des deux prismes de Nichol (c'était un système à double rotation de M. Soleil, ayant $6^{mm},5$ environ d'épaisseur). Lorsque l'aimantation a eu lieu, on a vu les teintes des deux plaques changer : l'une a tourné au bleu, l'autre au rouge; ainsi, même dans cette circonstance, l'effet produit sur le cristal de roche a été appréciable.

» J'ai soumis à l'expérience les cristaux biréfringents qui ne sont pas doués de rotation; j'ai opéré d'abord avec le béril. M. Biot a eu l'obligeance de me confier plusieurs échantillons de cette substance. L'un d'eux, jaunâtre, de 1 centimètre d'épaisseur, placé perpendiculairement à l'axe, a montré la croix noire au centre d'une manière bien nette. Entre les aimants, l'action sur la croix noire a paru sensible, quoique faible, et cependant, en

la mesurant, la rotation s'est trouvée de plus de 5 degrés. Cet effet provient, je le répète, de l'action énergique exercée primitivement par ces cristaux sur la lumière polarisée, par suite de leur constitution moléculaire, et qui fait qu'une très-faible rotation ou un léger changement dans la position du prisme oculaire est presque inappréciable. Les autres échantillons de béril, la chaux carbonatée et la tourmaline, n'ont pu être observés pour cette cause. Le magnétisme influence donc tout aussi bien les cristaux biréfringents que les substances amorphes; seulement les effets sont plus difficiles à observer.

» 3°. *Réflexions sur l'action du magnétisme sur tous les corps.* — Les résultats obtenus à l'aide de l'électro-aimant décrit plus haut confirment donc l'opinion, que le phénomène découvert par M. Faraday est une rotation du plan de polarisation imprimé au corps par l'influence du magnétisme, et dont le sens dépend de la direction de l'axe d'aimantation qui doit toujours être celle du rayon lumineux à l'aide duquel on analyse les effets produits. Ces résultats montrent aussi que les lois de la rotation des plans de polarisation des différents rayons lumineux sont sensiblement les mêmes que celles qui ont été données par M. Biot pour les substances dont les molécules sont douées naturellement du pouvoir rotatoire; mais il y a cette différence entre ces derniers et ceux qui sont influencés par le magnétisme, que, dans le premier cas, le phénomène est moléculaire et ne change pas avec la direction du rayon lumineux à travers la substance, tandis que, dans le second cas, la rotation dépend du sens de l'aimantation.

» Je pense donc, et c'est la conséquence la plus vraisemblable qui résulte de mes expériences, que ces effets sont dus à un changement moléculaire dans l'état du corps, changement qui doit être symétrique tout autour de la direction de la ligne d'aimantation.

» Dans le cours de ces recherches j'ai été frappé d'un phénomène que je ne crois pas pouvoir expliquer de la même manière que M. Faraday. Lorsqu'on fait passer le courant dans le fil de l'électro-aimant, l'image produite par la rotation du plan de polarisation n'acquiert pas immédiatement toute sa vivacité, mais elle augmente graduellement d'intensité. Quand on détruit le courant, l'image disparaît tout à coup. M. Faraday pense que l'accroissement graduel de l'image est dû au temps que le cylindre de fer intérieur met à acquérir son maximum d'aimantation, et que plus le magnétisme devient intense, plus la lumière augmente. Mais si l'aimantation n'acquiert pas immédiatement son maximum, elle ne doit pas non plus se perdre tout à coup, et le temps nécessaire pour revenir au zéro quand on interrompt le courant doit

être au moins le même que celui qui s'écoule entre le moment où l'on établit le courant et l'instant du maximum; ainsi l'on devrait voir l'image revenir graduellement au zéro, de même qu'elle était graduellement devenue visible. Comme il n'en est rien, je serais porté à croire que l'effet est dû à l'action exercée par le magnétisme sur les molécules du corps, et provient de ce que ce dernier met un certain temps pour acquérir ce nouvel état d'équilibre; quand la force cesse d'agir, l'équilibre est détruit. Ce qui se passe dans cette circonstance est analogue à ce que l'on observe quand on tend un ressort: il se détend plus vite qu'on ne le tend.

» Je ne puis m'empêcher de terminer cette Note sans dire quelques mots des expériences qui ont été faites par M. Faraday, touchant l'action du magnétisme sur tous les corps, et qui ne sont plus relatives au fait du changement des propriétés optiques de ces corps, mais bien à la direction de petites aiguilles de substances quelconques placées entre les pôles de deux aimants puissants.

» Coulomb est le premier qui ait observé que tous les corps obéissent à l'action des aimants, mais plus faiblement que le fer, le nickel et le cobalt; mon père, en 1827, reprit la question au point où l'avait laissée ce célèbre physicien et observa de plus que, dans certaines circonstances, au lieu de se mettre dans la direction de la ligne des pôles, ces nouveaux petits barreaux aimantés se plaçaient perpendiculairement ou obliquement à cette direction; enfin, suivant leur position et leur distance aux pôles, on pouvait les mettre dans toutes les directions possibles. Ces expériences ont été faites il y a près de vingt ans, et cependant M. Faraday a annoncé de nouveau le phénomène de la direction transversale, a fait des corps qui se placent ainsi une nouvelle classe de substances, et a nommé ces dernières *substances diamagnétiques;* bien plus, M. de Haldat, dans un petit opuscule sur le magnétisme, après avoir parlé des recherches de M. Faraday et des siennes propres, sans parler des précédentes qui leur sont bien antérieures, ajoute qu'il ne serait pas éloigné d'admettre une troisième classe de substances se dirigeant obliquement et qui semblent former un terme moyen entre les deux autres en raison de la quantité peu appréciable de fer qu'elles contiennent. Je me demande comment, dans cette circonstance, on peut pousser l'esprit de classification aussi loin, lorsqu'on peut donner à la même substance toutes les diverses positions longitudinales, transversales et obliques. En effet, qu'on mette en regard l'une de l'autre, à 2 ou 3 millimètres de distance, les deux extrémités de deux forts aimants, et qu'on suspende, à 1 millimètre de leur surface à peu près, à l'aide d'un fil de cocon, une petite aiguille de bois ou de cuivre, etc.,

de 1 millimètre de diamètre ou de 5 ou 6 centimètres de longueur, elle se mettra transversalement. Si l'on coupe cette petite aiguille en deux, puis ensuite encore en deux, etc., on finira par avoir un fragment qui se mettra dans la direction de la ligne des pôles. C'est tout simplement un phénomène de résultante, car on peut donner à une même substance ces diverses positions suivant sa forme, en modifiant la distance des pôles.

» On ne sait pas encore quelle relation existe entre les changements de propriétés optiques des substances transparentes et l'intensité d'aimantation donnée à ces substances par l'action du magnétisme; mais il est probable que ces deux phénomènes sont liés l'un à l'autre. S'il en était ainsi, et qu'alors le fer, le nickel et le cobalt eussent été transparents, on les aurait trouvés doués de propriétés relatives bien plus énergiques que les autres substances.

» Coulomb, après avoir trouvé que tous les corps obéissaient à l'action du magnétisme, attribua ce phénomène à la présence du fer, et chercha quelle quantité de ce métal était nécessaire pour donner lieu aux effets observés. Il trouva que la présence de $\frac{1}{133120}$ de fer était suffisante pour les expliquer. Il y a un an, dans un Mémoire que j'eus l'honneur de présenter à l'Académie sur le même sujet (*Comptes rendus,* séance du 9 juin 1845, le Mémoire n'a pas été encore publié), j'ai trouvé un nombre plus petit encore que celui de Coulomb, et je suis arrivé à cette conclusion, que l'action des aimants sur les substances transparentes pour les attirer et les diriger change avec la pureté des échantillons, et qu'on parvient dans quelques cas (silice, iode, etc.) à obtenir des petites aiguilles qui sont à peine influencées par les aimants. (Il est possible qu'il en soit de même pour les modifications optiques découvertes par M. Faraday, et que divers échantillons d'une même substance, de quartz par exemple, présentent des actions différentes.) J'ai dit alors, à la fin de ce Mémoire, que ces substances se comportent comme des mélanges de substances inertes et de particules magnétiques, et qu'il est probable que, dans un grand nombre de cas, les effets observés sont dus à des mélanges de fer ou de composés ferrugineux. Ces conclusions subsistent encore aujourd'hui dans toute leur généralité, et les phénomènes remarquables découverts par M. Faraday, sur les modifications optiques des substances transparentes, ne tendent qu'à montrer qu'il existe aussi une action exercée de la part du magnétisme sur les molécules des corps autres que le fer, le nickel et le cobalt. Alors, les effets dus à l'action des aimants sur les petites aiguilles de diverse substance sont la somme des effets produits par le magnétisme, 1° sur les molécules des corps; 2° sur les molécules de fer ou les particules

magnétiques qui se trouvent mélangées dans un grand nombre de cas. Dans le même Mémoire, j'ai évalué les forces relatives exercées de la part du magnétisme sur le fer et les autres substances; j'ai trouvé que, l'action du magnétisme sur le fer, le nickel et le cobalt étant représentée par 100 000, celle qui est exercée sur les substances transparentes et assez pures, et qui est variable d'une substance à une autre, est comprise, en général, entre 0 et 2. On peut donc admettre, en moyenne, que l'action du magnétisme sur les substances transparentes est au moins cent mille fois plus faible que l'action exercée sur le fer. »

CHIMIE. — *Sur le sous-nitrate de cuivre; par* M. CHARLES GERHARDT.

« M. Graham a émis, il y a quelque temps, une théorie sur les sous-sels, fondée principalement sur la composition du sous-nitrate de cuivre.

» Ce sel renferme, selon le célèbre chimiste anglais,

$$H^2O,\ N^2O^5,\ 3Cu^2O,$$

le sel neutre étant

$$Cu^2O,\ N^2O^5,\ 3H^2O.$$

Dans le sous-sel, dit M. Graham, les 3 équivalents d'oxyde de cuivre remplacent les 3 équivalents d'*eau de constitution* (et non basique) contenus dans le nitrate neutre desséché (1).

» Occupé moi-même de quelques expériences sur les nitrates, j'ai été conduit incidemment à vérifier la composition du sel sur laquelle ce chimiste avait basé ses spéculations, et grande a été ma surprise en voyant que cette composition n'est pas du tout celle qu'il lui attribue.

» Le sous-nitrate de cuivre s'obtient toujours de la même composition, soit qu'on le prépare en décomposant par la chaleur le nitrate cristallisé, soit qu'on le précipite de ce sel par l'ammoniaque, employée en excès ou en quantité insuffisante.

» La formule de M. Graham suppose que le sel donne à l'analyse, sur 100 parties,

Oxyde de cuivre....	65,5
Eau..............	4,9

M. Graham s'était borné à doser l'oxyde de cuivre par une seule expérience.

» Je cite les expériences que j'ai faites moi-même.

» I. $0^{gr},647$ de sous-nitrate séchés à 100 degrés et obtenus par la fusion du nitrate cristallisé, ont donné 0,428 d'oxyde de cuivre.

(1) *Elements of Chemistry*, 1842, page 169.

» II. $0^{gr},480$ d'une autre préparation, également par la fusion, mais séchés à 250 degrés, ont donné 0,318 d'oxyde de cuivre.

» III. $0^{gr},621$ d'une troisième préparation, décomposés sur du cuivre métallique, ont donné 0,075 d'eau.

» IV. $0^{gr},863$ précipités par l'ammoniaque en quantité insuffisante et séchés à 250 degrés ont donné 0,573 d'oxyde de cuivre.

» V. $0^{gr},388$ du sel précédent séché seulement à 100 degrés ont donné 0,257.

» VI. $1^{gr},037$ précipités par un excès d'ammoniaque de manière qu'une partie du sel était redissoute, et séchés à 100 degrés, ont donné 0,687 d'oxyde de cuivre.

» VII. $1^{gr},749$ d'un sel préparé par précipitation et séchés à 100 degrés ont donné 0,213 d'eau.

» VIII. $1^{gr},1595$ d'un autre sel préparé par la fusion du nitrate cristallisé et séchés à 150 degrés ont donné 0,138 d'eau.

» Voici, d'après ces analyses, la composition du sous-nitrate de cuivre :

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Oxyde de cuivre.....	66,1	66,2	»	66,2	66,2	66,2	»	»
Eau	»	»	11,8	»	»	»	12,0	12,1

» Ces résultats démontrent que le sous-nitrate de cuivre ne présente pas la composition que lui assigne M. Graham. Sa véritable formule est

$$N^2O^5, 4Cu^2O, 3H^2O,$$

ou, dans ma notation,

$$N(H^3Cu^4)O^6,$$

le nitrate cristallisé étant

$$N(H^6Cu)O^6.$$

» D'après cela, la théorie de M. Graham ne se trouve pas confirmée par l'expérience. »

CHIMIE. — *Démonstration expérimentale de l'oxygène des acides silicique et borique; par* M. Louyet, professeur de chimie au Musée de Bruxelles. (Extrait.)

« J'ai trouvé un moyen très-simple de dégager l'oxygène des acides silicique et borique.

» Pour faire l'expérience, je prépare d'abord du fluorure d'argent, en saturant de l'acide fluorhydrique liquide par de l'oxyde d'argent pur, évaporant la liqueur dans une capsule d'argent et fondant le produit ob-

tenu dans un creuset d'argent muni de son couvercle. Le fluorure d'argent fond au-dessous du rouge; dans cet état, il est coulé sur une plaque en spath-fluor, concassé rapidement et renfermé dans un vase de platine ou d'argent soigneusement bouché. Pour dégager l'oxygène de l'acide silicique, je prends d'abord un bout de tube long de 8 à 10 centimètres, et de $1\frac{1}{2}$ à 2 centimètres de diamètre; je le ferme à la lampe par une extrémité, et j'y verse d'abord un peu de sable blanc sec, puis quelques morceaux de fluorure d'argent; je remplis ensuite presque entièrement le tube avec du sable sec, et j'y adapte un bouchon muni d'un tube recourbé qui va se rendre dans la cuve à mercure. Le tube est ensuite chauffé avec précaution; les gaz se dégagent promptement. Quand on juge que l'air du tube est entièrement expulsé, on engage son extrémité sous une cloche étroite pleine de mercure. Quand la cloche est remplie de gaz, si l'on y fait passer un morceau de phosphore, que l'on fond ensuite à l'aide du chalumeau (en maintenant le phosphore au milieu du mercure pour ne pas briser la cloche), la moitié environ du gaz recueilli est absorbée. Si ensuite on fait passer dans la cloche un fragment de potasse caustique et un peu d'eau, presque tout le gaz résidu disparaît. Il reste encore une petite quantité de gaz dont je n'avais pu me rendre compte d'abord, mais qu'un examen ultérieur m'a démontré être du gaz phosphure d'hydrogène, produit par la réaction de la liqueur alcaline sur le phosphore en excès qui se trouvait dans la cloche. Quand, après avoir recueilli une certaine quantité de gaz, on y fait passer d'abord de l'eau et de la potasse, la moitié du gaz est absorbée. En plongeant dans le résidu un morceau d'amadou présentant quelques points en ignition, il y brûle comme dans l'oxygène pur.

» D'après le calcul, 1 équivalent d'acide silicique SiO^3 est transformé en 1 équivalent d'acide fluosilicique SiF^3 (1); pour 1 équivalent de gaz acide fluosilicique produit, il y a donc 3 équivalents de gaz oxygène mis en liberté. La densité de l'oxygène est de 1,1026, celle du gaz fluosilicique est de 3,600. D'après ces données, quand l'acide silicique se transforme en gaz fluosilicique par l'action du fluor, les quantités du gaz oxygène et fluosilicique produits doivent être entre elles, en volume, comme 272 : 273. Dans une expérience, j'ai recueilli 57 centimètres cubes de gaz, à la pression de 0,754; en faisant passer de l'eau et de la potasse dans la cloche, 29 centimètres cubes ont été absorbés; il restait donc 28 centimètres cubes de gaz oxygène. Le rapport entre 28 et 29 est plus grand que celui entre 272 et 273, ce qui tient

(1) Ces formules représentent des équivalents, et non des atomes.

très-probablement à ce qu'une petite quantité du gaz oxygène est dissoute par l'eau. Dans une autre expérience, j'ai recueilli 29 centimètres cubes de gaz, à la pression de 0,754; en faisant passer un morceau de phosphore dans la cloche, et l'y fondant, 16 centimètres cubes ont été absorbés, 13 centimètres cubes sont restés dans la cloche. Ici on a un chiffre trop élevé pour l'oxygène; mais il est possible que le phosphore fondu absorbe un peu de gaz fluosilicique. Une autre circonstance a pu déterminer encore une petite perte de ce gaz; car, dans cette seconde expérience, la cloche était un peu humide: dès lors une certaine quantité du gaz acide a pu être dissoute. Je ferai remarquer, en passant, que le gaz fluosilicique ainsi obtenu n'avait pas sur le verre humide l'action du gaz produit par la méthode ordinaire, c'est-à-dire qu'il ne le dépolissait pas.

» En faisant l'expérience avec du fluorure de plomb anhydre en poudre, mélangé avec du sable blanc, il ne s'est rien dégagé; très-probablement le fluorure s'est transformé en fluosiliciure et oxyde combiné à la silice. J'ai pris ensuite la masse brune-noirâtre qu'on obtient quand on chauffe fortement du fluorure de mercure dans un vase de platine, et qui est considéré comme fluorure double de mercure et de platine. L'appareil a été disposé comme pour les expériences précédentes. Bientôt le gaz s'est dégagé; on l'a recueilli quand l'air du tube paraissait expulsé; il fumait alors en arrivant à l'air. La quantité recueillie s'élevait à $55^{cc},5$ à la pression de 0,760. Par la potasse et l'eau, il n'y a eu que 5 centimètres cubes d'absorbés; le gaz restant se comportait comme de l'oxygène pur. J'attribue cet excès d'oxygène à la présence d'oxyde de mercure dans le fluorure, lequel ne serait alors qu'un oxydo-fluorure. Dans le haut du tube, il s'était condensé du mercure métallique. Dans une deuxième expérience avec le même fluorure de mercure, j'ai obtenu 23 centimètres cubes de gaz à la pression de 0,754. Par le phosphore fondu, 15 centimètres cubes ont été absorbés; il y avait donc beaucoup moins d'oxygène que dans l'expérience précédente, ce qui prouve que l'oxydo-fluorure de mercure n'était pas identique dans toute sa masse. A vrai dire, les parties en contact avec le platine, et qui avaient reçu l'action directe de la chaleur, étaient beaucoup plus foncées que les parties du centre, ce qui indique une différence de composition. Enfin, dans une troisième expérience, j'ai recueilli 10 centimètres cubes de gaz à la pression de 0,754. Par l'eau et la potasse, il y a eu une absorption de $1^{cc},5$.

» Pour obtenir l'oxygène de l'acide borique, il ne faut pas chauffer un simple mélange de fluorure d'argent fondu et d'acide borique anhydre pulvérisé; en s'y prenant de cette manière, il ne se dégage aucun gaz, l'acide

borique fond et troue le tube. J'ai mélangé l'acide borique avec un excès de spath-fluor en poudre, et je l'ai versé sur du fluorure d'argent placé dans un tube au fond duquel se trouvait un peu de spath-fluor en poudre. J'avais soin de disposer le fluorure d'argent de manière à ce qu'il ne fût pas en contact avec la paroi du tube; on obtient ainsi un mélange du gaz fluoborique et oxygène. 1 équivalent d'acide borique BO^6, transformé en gaz fluoborique BF^6, absorbe 6 équivalents de fluor, dégageant, par conséquent, 6 équivalents d'oxygène. La densité du gaz fluoborique est de 2,3124, celle de l'oxygène est de 1,1026. En calculant d'après ces nombres, quand l'acide borique est transformé en fluorure de bore par l'action du fluor, il doit donner des quantités de gaz acide fluoborique et oxygène, dont les volumes sont entre eux comme 36 : 27. Dans une expérience, j'ai recueilli $14^{cc},5$ de gaz à la pression de 0,754. Par l'eau et la potasse, il n'y a eu que 6 centimètres cubes d'absorbés. »

ORGANOGÉNIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES. — *Sur l'accroissement en diamètre des végétaux par descension.* (Extrait d'une Lettre de M. **Durand**, de Caen, à M. *Gaudichaud.*)

« Dans l'intention d'étudier la formation des couches ligneuses dans les Dicotylés, nous avons, M. Manoury, conservateur du Jardin botanique de la ville de Caen, et moi, institué une série d'expériences. En attendant que nous puissions les publier, il nous a semblé que nous devions, dans les circonstances présentes, porter à votre connaissance les trois faits suivants, et vous prier de les présenter à l'Académie, si vous le jugez convenable.

» I. Dans une des rues de notre ville se trouve un tilleul argenté qui a été greffé sur le tilleul ordinaire. Depuis quatre ou cinq ans, à peu près, le sujet est mort dans une portion notable de sa circonférence; au-dessus de cette partie morte, la greffe a formé un bourrelet très-sensible, d'où sont descendues verticalement des agglomérations de fibres représentant des axes dont le diamètre est aujourd'hui de 5 millimètres à 2 centimètres. Quelques-uns de ces axes ont végété en dehors des parties mortes du sujet, conséquemment exposées à l'air libre, tandis que d'autres sont descendues entre l'écorce et le bois altérés.

» II. Il y a six ans, M. Manoury greffa un *Echinocactus Eyriesii,* Turp., sur un *Cereus peruvianus,* variété *monstrosus,* D. C. La greffe et le sujet ont parfaitement végété. Voulant savoir de quelle manière l'un et l'autre se sont mis en communication, nous avons partagé la plante longitudinalement, et voici ce que nous avons reconnu :

» 1°. Que, de la base du corps ligneux de la greffe, il part des fibres radiculaires qui, en remontant, se dirigent sur le sujet, pour descendre ensuite en rampant sur la périphérie du corps ligneux de celui-ci, cas que vous avez déjà constaté plusieurs fois; en outre, on voit des fibres descendre de la greffe directement sur le sujet; on voit encore une chose que vous avez démontrée d'une manière décisive, c'est que les faisceaux vasculaires sont beaucoup plus gros à mesure qu'on les observe plus près du point de jonction de la greffe avec le sujet;

» 2°. Que quelques courtes racines naissent du point de jonction de la greffe avec le sujet et se perdent, pour ainsi dire, dans le parenchyme cortical de ce dernier;

» 3°. Que d'autres racines plus fortes s'échappent de la base réelle de la greffe, descendent dans le parenchyme médullaire ou central du sujet, se ramifient ordinairement, et dirigent leurs divisions, à travers les couches ligneuses, dans le parenchyme extérieur ou cortical du même sujet.

» Comme on le voit, cette greffe présente à la fois ce que l'on observe dans les greffes ordinaires et dans les boutures; mais ce qu'il importe peut-être de noter ici, c'est que le parenchyme central du sujet n'a point souffert de l'action de la greffe.

» III. Nous avons fait, le 15 avril de la présente année, une incision annulaire sur le *Pereskia bleo*, H. B. et Kunth. A cette époque, il n'y avait pas encore, sur cette plante, apparence de formation de la nouvelle couche ligneuse; jusqu'au 20 de ce mois, cette incision n'offrit rien de remarquable, mais alors, de la partie supérieure de l'incision, on vit descendre, d'un bourrelet épais et sinueux, des fibres radiculaires en forme de mamelons, dont quelques-uns ont maintenant 1 centimètre de longueur. En disséquant la plante, nous avons pu nous assurer que ces fibres radiculaires sont la continuation de celles qui constituent la nouvelle couche ligneuse qui s'est formée depuis l'opération.

» Quoique, sans doute, vous en ayez observé de semblables ou d'analogues, ces faits, cependant, ne nous paraissent pas être de trop dans la science; ils se lient et s'enchaînent avec tous ceux sur lesquels repose la théorie des mérithalles. »

M. Lemaitre de Rabodanges demande l'ouverture d'un paquet cacheté déposé par lui dans la séance du 11 août 1845. Le paquet étant ouvert, la Note qui y était contenue, et qui est relative à l'*emploi du nitrate de plomb pour*

la conservation des substances animales, est renvoyée, conformément à la demande de l'auteur, au concours pour le prix concernant les Arts insalubres.

M. Coste demande et obtient l'autorisation de reprendre un Mémoire ayant pour titre : *Théorie des aquamoteurs*, Mémoire qu'il avait précédemment présenté, et sur lequel il n'a pas été fait de Rapport.

M. Leclercq adresse, à l'occasion d'une communication récente de M. *Chavagneux*, une réclamation de priorité relative à l'*emploi des locomotives comme machines de guerre*.

L'Académie accepte le dépôt de deux *paquets cachetés* présentés, l'un par M. Duchemin, l'autre par MM. Quet et Colin.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1846; n° 22; in-4°.

Exercices d'Analyse et de Physique mathématiques; par M. AUG. CAUCHY; tome III; 33e livr.; in-4°.

Notice sur A.-P. DE CANDOLLE; *par* M. AD. BRONGNIART; brochure in-8°.

Observations sur les Récompenses qu'il est utile d'accorder à quelques branches de l'Économie rurale; par M. GIROU DE BUZAREINGUES; 1 feuille in-8°.

Description des Machines et Procédés consignés dans les Brevets d'Invention, de Perfectionnement et d'Importation dont la durée est expirée, et dans ceux dont la déchéance est prononcée; publiée sous les ordres de M. le Ministre du Commerce; tome LIX; in-4°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, pendant les années 1838, 1839 *et* 1840, *sous la direction de* M. GAIMARD; 41e livraison; in-folio.

Traité élémentaire de Paléontologie, ou Histoire naturelle des animaux fossiles; par M. PICTET; tome IV, avec 20 planches in-8°.

Rapport à l'Académie royale de Médecine, sur la Peste et les Quarantaines, fait au nom d'une Commission, par M. le docteur PRUS; 2 vol. in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; n° 93; in-8°.

Note sur la présence de l'Arsenic dans les Vinaigres, et sur les moyens de reconnaître ce toxique; par M. CHEVALIER; ½ feuille in-8°.

Monographie générale de l'Empoisonnement par l'acide sulfurique; par MM. CHEVALIER *et* J. BARSE; broch. in-8°.

Mémoire sur la Digestion et l'Assimilation des matières amyloïdes et sucrées; par M. le docteur MIALHE; brochure. Paris, 1846; in-8°.

Examen des questions connexes sur le Port, les Fortifications et la Rade du Havre, ainsi que sur les travaux à exécuter dans la Seine maritime; par M. DEGÉNETAIS; brochure in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale, et de Toxicologie; juin 1846; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; juin 1846; in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique, sous la direction de M. DE MOLÉON; tome V, février 1846; in-8°.

Observations... *Observations sur un ouvrage de sir* JOHN BARROW, *intitulé:*

Voyage de Découvertes et de Recherches dans les régions arctiques. — *Réfutation des nombreuses erreurs contenues dans ce volume; par* M. JOHN ROSS, capitaine de la Marine royale. Londres, 1846; 4 feuilles in-8°.

Abhandlungen... *Mémoires de la classe de Physique et de Mathématiques de l'Académie royale de Bavière;* IVe vol, 2e partie. Munich, 1845; in-4° (XIXe vol. de la série entière).

Bulletin... *Bulletin de l'Académie royale des Sciences de Bavière;* n°s 15 à 52, de 1845, et 1 à 6 de 1846; in-4°.

Andeutungen... *Indications des Caractères de la vie organique d'après ses manifestations dans les différentes périodes zoologiques; Discours prononcé à la séance publique de l'Académie royale de Bavière, le 28 mars 1845, par* M. WAGNER. Munich, 1845; in-4°.

Annuario... *Annuaire de l'Observatoire royal de Naples, pour 1846, publié par les soins du directeur,* M. CAPOCCI. Naples, 1845; in-12.

Rendiconto... *Compte rendu des séances et des travaux de l'Académie royale des Sciences de Naples;* 5e année, tome V; janvier et février 1846; in-4°.

Mécanisme de la Prononciation, ou comment on doit articuler pour bien prononcer; par M. GENTELET, de Lyon; in-8°.

Mémoire sur les propriétés antiseptiques du Charbon végétal pur, sur son action spécifique dans la première période des fièvres continues et intermittentes, etc.; par M. G. WEBER. Paris, 1846; in-8°.

Théorie de l'OEil; par M. VALLÉE; 1re partie, livraisons 4 et 5; in-8°.

Aperçu morphologique de la famille des Lichens; par M. C. MONTAGNE; in-8°.

Cinquième centurie de Plantes cellulaires exotiques; par le même; in-8°.

Cinquième centurie de Plantes cellulaires exotiques nouvelles; par le même; in-8°.

De la périodicité des Fièvres intermittentes, et des causes qui les produisent; par M. AUDOUARD; brochure in-8°.

Études et Observations sur les causes des Maladies épidémiques. — Classification étiologique; par M. HOMBRON; brochure in-8°.

Signalement de la Ligne des quantièmes chrétiens, et motion pour sa réforme; par M. l'abbé R***, chanoine d'Aix; brochure in-8°.

Mémoire sur le développement de l'ovule et de l'embryon dans le Schizopetalon Walkeri; *par* M. BARNÉOUD; $\frac{1}{2}$ feuille in-8°.

Suite du Catalogue des Plantes du Lot; feuilles 6 à 11; in-8°.

*Note sur l'*Arenaria gouffeia, CHAUBARD; *par* M. PUEL; $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; mai 1846; in-8°.

Bulletin de la Société d'Horticulture de l'Auvergne; mai 1846; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; juin 1846; in-8°.

Encyclographie médicale; par M. LARTIGUE; juin 1486; in-8°.

Journal de Médecine pratique; juin 1846; in-8°.

Le Technologiste, ou Archives des progrès de l'Industrie française et étrangère; juin 1846; in-8°.

Journal de Chimie médicale; n° 6, juin 1846; in-8°.

A vocabulary... *Vocabulaire de la langue soahili, côte orientale d'Afrique; par* M. S.-K. MASURY; 1 feuille in-4°. (Extrait des *Mémoires de l'Académie américaine.*)

Memoir... *Mémoire sur la Langue et sur les Habitants de l'île de Lord-North (archipel Indien); par* M. PICKERING. (Extrait du même Recueil.) In-4°.

Astronomische.. *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 560; in-4°.

Uber das... *Sur le système de cristallisation du Quartz; par* M. G. ROSE. Berlin, 1846; in-4°.

Cimicum regni Neapolitani centuria secunda, Decas prima, secunda, tertia, quarta et quinta; auctore ACHILLE COSTA; in-4°.

Vocabulario... *Vocabulaire zoologique, comprenant les mots vulgaires dont on se sert dans le royaume de Naples, pour désigner des animaux ou des parties d'animaux, avec la synonymie scientifique; par* M. COSTA. Naples, 1846; in-8°.

Illustrazione... *Éclaircissements sur la fontaine de Manduria, dans le Salentin, Mémoire lu par* M. COSTA *à l'Académie pontanienne, le* 18 *décembre* 1842; in-4°.

Bullettino.. *Bulletin de l'Académie pontanienne;* n°s 1 et 2, janvier et février 1846; in-8°; 2 feuilles d'impression.

Agli... *Hommage de l'Académie pontanienne aux Savants italiens réunis au 8e Congrès, avec une Notice des travaux de l'Académie pontanienne pendant les années* 1835 *à* 1844. Naples, 1845; in-4°.

Annali... *Annales de l'Académie des Aspirants naturalistes de Naples;* t. II, année 1844. Naples, 1844. (Adressé par M. *Costa.*) In-8°.

Raccolta... *Recueil de Lettres et autres Écrits relatifs à la Physique et aux Mathématiques, et publié par* M. C. PALOMBA. Rome, 1845; in-8°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 23; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 64 à 66; in-folio.

L'Écho du Monde savant; n°s 43 et 44; in-4°.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, n° 23.

La Réaction agricole; n° 102.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — MAI 1846.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MIDI. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	3 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	9 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	THERMOMÈTRE. MAXIMA.	MINIMA.	ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
1	766,05	+14,1		765,63	+15,4		765,00	+15,1		765,32	+12,0		+16,6	+ 8,0	Beau	N. N. O.
2	763,83	+15,5		762,94	+17,0		761,39	+18,0		761,73	+13,5		+19,0	+ 6,2	Beau	N.
3	758,71	+14,6		757,68	+18,6		756,10	+19,5		755,49	+14,4		+20,0	+ 9,5	Quelques éclaircies	E. N. E.
4	753,04	+18,0		752,26	+20,9		751,05	+22,8		751,31	+15,6		+24,3	+ 9,3	Beau	E. N. E.
5	751,97	+15,7		751,33	+16,3		750,08	+16,9		749,06	+12,5		+16,8	+12,2	Couvert	S. S. O.
6	748,54	+16,4		748,18	+16,6		748,13	+12,9		749,32	+10,9		+19,0	+ 9,5	Couvert	S. S. O.
7	751,92	+13,7		751,70	+17,1		751,51	+17,8		752,41	+12,4		+18,7	+10,0	Beau	S. O
8	753,48	+18,3		753,58	+19,1		753,56	+18,4		755,16	+15,0		+18,8	+11,6	Couvert	O.
9	756,88	+16,3		756,58	+20,0		755,75	+21,2		755,51	+16,0		+22,3	+13,1	Beau	S. E.
10	756,17	+15,8		756,39	+16,6		757,04	+12,4		758,24	+13,2		+18,0	+13,8	Couvert	S. O.
11	761,29	+14,7		760,53	+16,1		759,96	+17,0		759,18	+12,7		+17,6	+ 8,8	Couvert	O. S. O.
12	756,19	+16,5		754,39	+18,8		752,48	+19,9		750,47	+15,9		+20,9	+ 7,7	Nuageux	E.
13	747,32	+12,0		746,47	+15,0		746,30	+14,6		746,06	+12,0		+16,0	+10,1	Nuageux	O.
14	748,49	+10,1		749,71	+11,5		750,55	+12,5		752,52	+10,0		+12,8	+ 9,2	Couvert	N. E.
15	753,02	+11,0		752,11	+12,5		750,41	+13,8		749,34	+10,6		+14,4	+ 5,7	Couvert	N. E.
16	745,33	+ 9,6		744,16	+ 9,4		741,88	+12,2		739,97	+13,6		+15,0	+ 5,0	Pluie continuelle	N. E.
17	741,07	+13,4		740,94	+12,1		740,29	+10,4		739,35	+ 9,0		+12,0	+ 9,1	Pluie	S.
18	741,63	+10,4		740,44	+13,1		740,06	+13,4		743,13	+12,0		+14,7	+ 6,5	Pluie	S. fort.
19	745,07	+12,8		750,93	+13,6		751,69	+16,9		753,00	+11,2		+16,9	+ 9,8	Pluie	O. S. O.
20	750,45	+12,6		749,55	+11,5		749,23	+11,9		750,52	+ 9,7		+15,0	+ 9,7	Pluie	S. S. O.
21	752,28	+12,0		751,84	+15,3		752,08	+16,3		755,18	+10,6		+16,5	+ 7,0	Nuageux	S. S. O.
22	759,75	+15,7		760,49	+17,4		760,33	+18,0		761,59	+15,0		+18,5	+ 8,0	Nuageux	E.
23	762,11	+17,5		761,61	+19,3		760,83	+21,2		761,09	+17,3		+21,8	+ 8,5	Beau	N. N. E.
24	761,87	+18,6		761,89	+21,2		761,60	+22,6		761,47	+19,1		+24,0	+10,1	Très-beau	N. E.
25	761,73	+18,6		760,74	+20,3		760,02	+21,3		759,77	+17,1		+23,0	+11,1	Nuageux	N. E.
26	759,87	+16,5		759,62	+19,0		758,98	+19,9		759,61	+15,9		+20,7	+11,1	Couvert	N.
27	759,81	+15,3		758,79	+16,6		757,74	+18,4		757,95	+14,5		+19,0	+10,0	Beau	N. N. E.
28	759,36	+14,9		759,57	+16,8		760,09	+16,2		762,14	+11,2		+17,7	+ 9,3	Nuageux	N. E.
29	763,34	+12,4		764,64	+14,5		763,98	+15,2		764,10	+13,3		+16,0	+ 7,0	Beau	E. N. E.
30	763,63	+16,5		762,72	+18,0		761,67	+20,6		760,74	+16,0		+21,2	+ 8,3	Très-beau	E.
31	760,18	+19,9		759,60	+22,6		758,72	+24,6		758,88	+20,5		+26,0	+ 9,3	Très-beau	E. N. E.
1	756,06	+15,8		755,63	+17,8		754,96	+17,5		755,36	+13,6		+19,4	+10,3	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	748,99	+12,3		748,92	+13,4		748,29	+14,3		748,35	+11,7		+15,5	+ 8,2	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 4,242
3	760,36	+16,2		760,14	+18,3		759,64	+19,5		760,23	+15,5		+20,4	+ 9,1	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 3,647
	755,21	+14,8		755,06	+16,5		754,47	+17,2		754,82	+13,6		+18,5	+ 9,2	... Moyenne du mois......	+ 13°,9

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 JUIN 1846.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

RAPPORTS.

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Instructions demandées à l'Académie des Sciences par* M. le Ministre de la Marine, *pour un voyage d'exploration dans l'intérieur de l'Afrique, qui va être fait par ordre du Gouvernement, sous la direction de* M. **Raffenel**, officier d'administration de la Marine, employé au Sénégal.

(Commissaires, MM. Arago, Cordier, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, Gaudichaud et Duperrey.)

Instructions concernant la Géographie et la Physique générale; par M. L.-I. Duperrey rapporteur.

« Dans son Mémoire sur le grand plateau de l'intérieur de l'Afrique, publié en 1805, Lacépède débute ainsi :

« L'un des objets les plus dignes de notre curiosité est la connaissance » du globe que nous habitons. Le siècle qui vient de finir et celui qui l'a » précédé ont vu d'habiles et courageux voyageurs se dévouer à toutes les » fatigues, à tous les sacrifices, à tous les dangers, pour achever de décou- » vrir la surface de la terre. Ils ont été aidés dans leurs efforts généreux par » tous les secours des sciences et des arts perfectionnés; et cependant l'homme » qui, par les travaux des Newton, des Lagrange et des Laplace, est par- » venu à mesurer le volume des corps célestes, à peser leur masse, à décrire » leur route, est bien éloigné de connaître toute la surface de la planète à

» laquelle il appartient. Les Bougainville, les Cook ont reconnu presque » toutes les mers; mais une grande portion de la surface sèche du globe s'est » dérobée aux recherches des voyageurs les plus intrépides. »

» Depuis que Lacépède a exprimé ces pensées, les découvertes se sont considérablement accrues dans toutes les parties du globe : les mers ont été explorées jusque dans les régions les plus voisines des pôles; de nombreux voyageurs ont pénétré dans l'intérieur des continents, et, grâce à leurs efforts, à leurs talents, à leur courage, l'Asie et les deux Amériques ne laisseront bientôt plus rien d'essentiel à désirer. Mais il n'en est pas ainsi des parties centrales de l'Afrique : malgré les voyages si pleins d'intérêt de Harnemann, Mungo-Park, Brown, Bruce, Laing, Denham et Clapperton, Caillé, et de plusieurs autres non moins instructifs, l'obscurité la plus profonde couvre encore une grande partie de l'intérieur de ce continent, qu'un climat dévorant, le manque de routes, des chaînes de montagnes, de vastes solitudes, de nombreuses tribus sans cesse en guerre les unes contre les autres, enfin le fanatisme et l'ombrageuse barbarie des habitants, semblent devoir rendre à jamais inabordable.

» Tel est cependant le but que M. Raffenel se propose d'atteindre : c'est à franchir ces dangereux obstacles, c'est à remplir quelques-unes de ces immenses lacunes laissées en blanc dans les cartes par les géographes, que ce jeune voyageur, déjà connu par une exploration exécutée avec succès dans la haute Sénégambie, destine aujourd'hui son ardente activité.

» M. Raffenel nous a fait connaître que son intention était de traverser l'Afrique de l'ouest à l'est, entre les parallèles de 10 à 15 degrés de latitude septentrionale; c'est-à-dire dans la zone la plus étendue en longitude, et l'une des moins connues de ce continent. Dans cette zone, l'espace d'environ 48 degrés, qui sépare la Sénégambie du Sennaar, ne présente, en effet, que quelques portions du Aoussa, du Bournou et du Dârfour qui aient été passablement explorées par les Européens. Tout le reste, à l'exception de quelques localités décrites d'après des renseignements plus ou moins vagues, donnés par les pèlerins, les caravanes ou les indigènes, est entièrement ignoré.

» M. Raffenel, ne se dissimulant pas les dangers d'une entreprise aussi aventureuse, et dans laquelle tant de généreux courages ont déjà succombé, avait pris d'abord la résolution de voyager aussi furtivement que possible, afin de ne point attirer sur lui la défiance ou la cupidité des indigènes; mais, d'après des renseignements qui lui sont parvenus sur certains peuples du Soudan, notamment sur les Fellatahs, que l'on dépeint comme une race paisible, et dont les tribus s'étendent, disséminées çà et là, de la Sénégambie jus-

que dans le Dârfour, ainsi que l'ont d'ailleurs démontré Seetzen et Veter par leurs savantes recherches linguistiques, il a maintenant l'espoir d'être plus favorisé dans ses excursions qu'il ne l'avait préalablement espéré, et il part enfin muni d'instruments de précision, peu nombreux il est vrai, mais avec lesquels il pourra du moins aborder diverses questions de géographie, de météorologie et de physique générale, qui ne manqueront pas de donner à son voyage un caractère remarquable d'utilité scientifique.

» Nous avions l'intention de présenter ici un aperçu des documents les plus authentiques et par conséquent les plus propres à faire apprécier à sa juste valeur l'état actuel de nos connaissances sur l'Afrique centrale. Nous avions, pour cet effet, consulté les relations de tous les voyageurs qui ont déjà osé pénétrer dans cette mystérieuse partie du globe, les nombreux Mémoires qui sont résultés de ces tentatives plus ou moins fructueuses, et enfin les géographies spéciales où les faits qui nous occupent se trouvent développés et coordonnés de la manière la plus convenable : telle est notamment la *Géographie générale comparée* du célèbre Karl Ritter, laquelle a pour objet l'étude du globe terrestre dans ses rapports avec la nature et avec l'histoire de l'homme.

» Mais, ayant acquis depuis peu la certitude que M. Raffenel était lui-même parfaitement au courant de tous ces ouvrages, et qu'il possédait, d'ailleurs, devers lui des renseignements et des itinéraires inédits dont il espérait tirer un grand secours, nous ne pouvons que l'inviter à mettre tous ces documents à profit, à les rectifier lorsque l'occasion s'en présentera, et à en étendre le domaine, autant que son habileté et les circonstances de son voyage le lui permettront.

» L'art d'observer est le seul moyen d'acquérir des connaissances utiles, mais l'art de questionner est aussi l'art de s'instruire, et c'est pour ces motifs que nous avons mis à la disposition de M. Raffenel un tableau très-étendu des observations, des questions et des recherches à faire pendant le cours d'un voyage.

» Ce tableau, que nous devons à M. de Freycinet, nous a été d'une grande utilité dans nos expéditions de *l'Uranie* et de *la Coquille;* c'est un aide-mémoire que l'on ne peut se dispenser de consulter si l'on veut ne rien omettre d'essentiel dans la description d'un pays dont on désire faire connaître non-seulement la position, l'étendue, l'aspect, le climat et tous les produits, etc., mais aussi les mœurs, les usages, le caractère, l'industrie et la constitution physique, morale et politique des habitants.

» Les Instructions de l'Académie rédigées pour le voyage de *la Bonite,* celles qui ont été adressées aux Commissions scientifiques de l'Algérie et de

la Morée; plusieurs Rapports faits sur les voyages qui ont le plus contribué aux progrès des connaissances humaines; des Instructions très-étendues, rédigées spécialement dans l'intérêt du voyage qui nous occupe, par notre savant confrère M. Jomard, au nom d'une Commission choisie dans le sein de la Société de Géographie; plusieurs relations de voyages, la *Géographie de l'Afrique* de Ritter, et le *Traité de Météorologie* de Kœmtz, sont également entre les mains de M. Raffenel, qui en profitera, nous en sommes certains, pour donner à ses propres recherches la clarté, l'étendue et la précision que nos connaissances actuelles nous font chercher, avant tout, dans les travaux de l'intelligence.

» Les Instructions dont nous venons de parler sont trop étendues pour qu'il soit possible d'y rien ajouter. Nous nous bornerons donc à ne reproduire ici que quelques faits généraux sur lesquels il n'est peut-être pas hors de propos d'insister.

» *Traditions historiques.* — Les renseignements historiques qui pourront être obtenus pendant de courts séjours seront nécessairement peu nombreux; on doit espérer, toutefois, quelques notions intéressantes sur les circonstances qui ont accompagné l'époque de la découverte ou de la conquête du pays; sur les nations auxquelles il a successivement appartenu; les divers noms qui lui ont été donnés, leur étymologie, et les modifications que les conquérants ont dû apporter à l'état primitif des peuples.

» Clapperton a apporté, de l'intérieur de l'Afrique, un manuscrit arabe contenant une relation historique et géographique du royaume de Takrour, qui était gouverné, à cette époque, par le sultan Mohammed-Bello. Un cheik égyptien, Mohammed-el-Tounsy, a fait, il y a peu d'années, dans le Dârfour et le Ouadây, un voyage très-intéressant qui a été traduit par le docteur Perron, et qui vient d'être publié par les soins de M. Jomard. Ces documents sont précieux; nous en possédons plusieurs du même genre dans nos bibliothèques. Espérons que M. Raffenel sera assez heureux pour en augmenter le nombre.

» *Gouvernement.* — C'est une question importante que de savoir quelle est la forme du gouvernement du pays; quelles sont les lois civiles et criminelles, l'état militaire et des finances, l'état habituel de paix ou de guerre, les causes connues des hostilités, les alliances entre les peuples, les traités de paix les plus remarquables, ceux de commerce conclus, soit forcément, soit par suite des avantages que l'État y trouve; quel est enfin le plan apparent de la politique.

» *Observations à faire sur l'espèce humaine.* — Les observations à faire sur l'espèce humaine sont très-développées dans le tableau que nous avons

mis à la disposition de M. Raffenel. Il suffit de rappeler ici qu'elles portent principalement sur la constitution et les qualités physiques de l'homme; sur les circonstances de la vie physique et domestique; sur l'étendue de la population, la diversité des castes; les mœurs, la religion, le caractère, les idiomes et les usages particuliers des peuples.

» *Industrie.* — Les questions relatives à l'agriculture, la chasse, la pêche, les arts et métiers, le commerce et les manufactures, ne manqueront pas, sans doute, de fixer l'attention de M. Raffenel, qui en connaît, d'ailleurs, toute l'importance.

» *Description générale du pays.* — M. Raffenel sait qu'il ne devra négliger aucun des moyens qui sont à sa disposition pour déterminer, aussi exactement que possible, la position géographique des principaux lieux qu'il visitera. Dans l'immense route en longitude qu'il veut parcourir, on ne compte guère que trois points dont la position ait été préalablement fixée; ces points sont : Sakkaton, capitale du Aoussa; Kouka, capitale du Bournou, et Kobeyh, l'une des principales villes du Dârfour. M. Raffenel fera connaître aussi la surface totale du pays, son degré de fertilité et la diversité de ses productions, puisés dans les trois règnes de la nature. Il fera des vues sous forme de panoramas, sur lesquelles seront écrits les angles observés, soit avec la boussole, soit avec le cercle à réflexion. Il notera les inégalités du sol; la hauteur et la direction exactes ou présumées des montagnes; la profondeur des cavernes; le nombre des rivières, leur largeur et profondeur, la direction et la longueur de leur cours; le nombre et la situation des ruisseaux, torrents, lacs, étangs, marais et cascades; les sources, fontaines, puits et eaux thermales, dont il prendra la température. Les détails géologiques et minéralogiques, au point de vue géographique, auront au moins pour objet de constater si le sol est de première, de deuxième ou de troisième formation; si le terrain est d'alluvion ou s'il est volcanique; si les sables sont fins ou gros, quartzeux ou coquilliers; s'il y a des galets ou des poudings; quelle est la direction et l'angle d'inclinaison des couches stratifiées; si l'on trouve des coquilles, des madrépores, des plantes et des ossements d'animaux fossiles, dont on fera connaître l'élévation au-dessus du niveau de la mer. On dira s'il y a des volcans éteints ou en activité, et aussi quelles sont les mines exploitées ou non exploitées, leur nature et leur plus ou moins grande richesse.

» *État physique.* — Il importe surtout de décrire avec soin l'état du vent et celui du ciel, l'aspect et la marche des nuages et des orages dans les différentes régions de l'atmosphère; la pluie, sa durée, son abondance; la rosée, la grêle, la neige, la glace, la brume, les brouillards et le mirage; puis les

phénomènes, tels que les éclairs et la foudre, les étoiles filantes et les globes de feu, les arcs-en-ciel, les halos, les couronnes, les parhélies, les parasilènes, la lumière zodiacale et les aurores polaires.

» L'étude des vents dans l'intérieur de l'Afrique semble promettre des faits curieux. Il sera intéressant de noter leur température, ainsi que la direction dans laquelle ils soufflent pendant la durée des tempêtes les plus violentes. On dit qu'au Bournou, et même dans le Dârfour, les vents du sud sont toujours les plus chauds; cela semblerait annoncer qu'il n'y a pas de hautes montagnes dans le midi de ces deux contrées, à moins qu'elles ne soient à une distance très-considérable vers l'équateur, et non pas sur le parallèle de 10 degrés de latitude nord, comme on le présume encore aujourd'hui.

» Tous les marins savent qu'il existe dans le tropique septentrional de l'océan Atlantique, un peu au nord de l'équateur, une zone de vents d'ouest dont les plus habiles savent très-bien profiter pour franchir la ligne équinoxiale le plus avantageusement possible. Ces vents exceptionnels, qui soufflent incessamment vers l'Afrique au lieu de suivre le cours ordinaire des vents alizés, ne peuvent être occasionnés que par une raréfaction considérable de l'air dans l'intérieur de ce continent. Quelle est la cause de ce phénomène? C'est là une question que nous posons à M. Raffenel pour lui prouver combien nous comptons sur les observations hypsométriques qu'il fera durant son voyage.

» Si, comme nous l'espérons, M. Raffenel réussit à faire, en certains points de sa route, quelques séries complètes d'observations horaires du thermomètre à l'air libre, du baromètre et du thermomètre de ce dernier instrument, on connaîtra les lois que suivent les périodes diurnes de la température et de la pression atmosphérique, au fur et à mesure que l'on s'éloigne du bord de la mer pour pénétrer dans l'intérieur de l'Afrique, et l'on trouvera, d'ailleurs, dans ces précieux documents le moyen de tirer parti de toutes les observations isolées qui seront sans doute très-nombreuses durant le cours de cette campagne.

» Nous rappellerons aussi à M. Raffenel qu'il a un excellent moyen d'obtenir la température diurne en observant à deux heures homonymes de la journée, comme, par exemple, à 8 heures du matin et à 8 heures du soir; et que s'il fait usage du procédé extrêmement simple de M. Boussingault, qu'il trouvera décrit dans les Instructions rédigées pour *la Bonite*, il aura immédiatement en chaque point la température moyenne annuelle du lieu d'observation. Ces documents sont vivement désirés, mais ils ne dispensent

pas d'observer les températures extrêmes maxima et minima de la journée. Ces dernières sont d'un intérêt capital.

» Les indications barométriques et thermométriques prises, aussi souvent que possible, vers l'heure de midi, et celles qui résulteront de l'appareil à ébullition de notre confrère M. Regnault, auront aussi un degré d'utilité très-remarquable; car elles feront connaître si le relief de l'Afrique, pris dans sa plus grande étendue en longitude, présente, comme nous sommes portés à le croire, des élévations et des dépressions considérables relativement au niveau de l'Océan. MM. Rochet d'Héricourt et le docteur Beck ont trouvé, par des procédés différents, que le lac Salé, qui est à 15 milles du rivage de la mer Rouge, et entouré de tous côtés de volcans éteints de cinq à six cents mètres d'élévation, était à environ deux cents mètres au-dessous du niveau de cette mer. Il n'est pas probable qu'il en soit ainsi du lac Tchad, à en juger, du moins, d'après les belles recherches auxquelles M. Jomard s'est livré avec une profondeur de raisonnement qui semble devoir exclure toute objection à cet égard; mais il ne paraît pas impossible que le fait relatif au lac Salé ne soit plus commun qu'on ne le pense.

» M. Arago rapporte, dans sa Notice sur le tonnerre (voir l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour l'an 1838), quatre faits relatifs aux petits nuages isolés qui, sous un ciel pur, laissent échapper la foudre. A ces faits nous pouvons en ajouter un cinquième, dont nous avons été témoin. Étant en 1818 entre les îles de Timor et d'Ombay, nous vîmes, un soir, un petit nuage blanc qui, tout à coup, lança la foudre de tous les côtés. Il montait avec lenteur malgré la force du vent, et il se trouvait isolé à une grande distance de tous les autres nuages qui paraissaient comme fixés à l'horizon. Ce petit nuage était rond et pouvait occuper en surface une étendue égale à la surface apparente du soleil. De tous ses points s'échappaient des éclairs en zigzag et une multitude de détonations successives imitant parfaitement le bruit de la mousqueterie de tout un bataillon auquel on aurait commandé de faire feu à volonté. Ce phénomène, que nous n'avons vu que cette seule fois, ne dura pas moins d'une demi-minute, et le nuage disparut complétement avec la dernière détonation. Si M. Raffenel est témoin de ce singulier et rare phénomène, il sera le sixième qui l'aura observé.

» *Observations astronomiques.* — Nous donnons, dans une Notice annexée à ces Instructions, diverses méthodes promptes et faciles à l'aide desquelles M. Raffenel pourra, en se servant de la boussole nivellatrice qui lui a été confiée, obtenir simultanément, en chaque point de sa route, la latitude du lieu et la déclinaison magnétique. Néanmoins, nous lui recomman-

dons de toujours recourir au cercle à réflexion de Borda, et à l'horizon artificiel, dans les stations principales de son voyage, où les observations ne seront jamais ni trop exactes ni trop multipliées.

» Si M. Raffenel peut observer la longitude en plusieurs points de l'intérieur de l'Afrique, il rendra un grand service à la géographie; car dans la zone qu'il va parcourir il n'y a, ainsi que nous l'avons dit plus haut, que trois villes dont la position soit à peu près connue. Les distances de la lune au soleil, aux étoiles et aux planètes; les occultations d'étoiles et les éclipses des satellites de Jupiter observées avec soin, auraient une grande valeur. Mais à défaut d'observations absolues, M. Raffenel pourra, du moins, prendre des angles horaires et faire usage de son chronomètre dont il a les moyens d'obtenir l'état et la marche diurne aussi souvent qu'il le jugera convenable.

» Indépendamment de la Notice ci-jointe, nous avons dressé pour M. Raffenel, mais pour le cas seulement où il ne pourrait pas observer la déclinaison de sa boussole, un tableau dans lequel les déclinaisons magnétiques pour toute la partie de l'Afrique comprise entre l'équateur et le trentième degré de latitude nord, sont présentées de 5 en 5 degrés de latitude et de longitude. Ce tableau sera d'autant plus nécessaire pour la correction provisoire des routes et des relèvements, que la déclinaison varie d'une manière notable, d'un lieu à l'autre, dans toute cette partie du globe. »

Instructions concernant la Botanique; par M. GAUDICHAUD rapporteur.

« M. Raffenel, dans un premier voyage fait en 1843 et 1844, dans l'intérieur du Sénégal, voyage qui avait principalement pour objet la reconnaissance du cours de la rivière Falémé et l'exploration des mines d'or de Kéniéba, dans le Bambouk, s'est pour ainsi dire familiarisé aux fatigues, aux privations et aux dangers de ces sortes de pérégrinations aventureuses.

» M. Raffenel étant maintenant en quelque sorte éprouvé par le plus rude et peut-être le plus dangereux des climats, tout doit nous porter à espérer qu'il résistera de même à ceux des régions de l'Afrique qu'il se propose de parcourir, puisque, d'après son itinéraire, ces régions sont situées, à quelques degrés près, par les mêmes latitudes.

» Si M. Raffenel avait fait une étude plus spéciale de la botanique, et s'il ne se proposait qu'une exploration ordinaire, dans une contrée limitée du contour de l'Afrique, par exemple dans la Sénégambie, la tâche que l'Académie nous a confiée, à son égard, serait facile à remplir, puisqu'il nous suffirait de lui tracer une esquisse rapide de la végétation de ce pays, de lui

signaler les points essentiels sur lesquels il serait utile de diriger ses investigations, et, enfin, de lui indiquer les nombreux végétaux sur lesquels nous manquons de renseignements convenables, ou qui sont encore mal représentés dans nos vastes collections.

» Mais non-seulement M. Raffenel, qui jusqu'à ce jour n'a pu s'occuper que très-accessoirement de botanique, n'est pas encore assez avancé dans l'étude des classes, des familles et des genres, pour que nous puissions lui désigner convenablement, c'est-à-dire par les noms et par les caractères botaniques essentiels, les documents qui nous manquent encore sur quelques végétaux intéressants de la Sénégambie; mais, de plus, il part avec le dessein bien arrêté de traverser, dans sa grande largeur, tout le continent africain, et, par conséquent, de visiter des contrées dont les productions végétales sont presque entièrement inconnues et plus que suffisantes pour fixer son attention.

» Relativement à la Sénégambie, d'où il va s'aventurer vers des pays nouveaux, nous sommes maintenant assez riches en plantes de cette terre, pour qu'il soit même nécessaire de les recommander à un naturaliste passager qui, devant porter ses regards beaucoup plus loin, ne pourrait naturellement les étudier que d'une manière superficielle.

» En effet, nous possédons presque tous les herbiers des savants botanistes français qui ont exploré les rives du Sénégal et de la Gambie, spécialement, parmi les modernes, ceux de MM. Perrottet, Le Prieur, Heudelot, etc. Les collections de ce dernier voyageur, qui a étendu ses explorations jusqu'à Galam, à la Falémé, au Fouta-Djallon et aux bords de la Gambie supérieure, nous ont fait connaître dans leurs moindres détails, et, sans nul doute, à peu d'espèces près, toutes les richesses végétales de ces contrées.

» Nous conseillerons donc à M. Raffenel de ne pas trop s'attacher, à moins toutefois de circonstances particulières ou de longs séjours obligés dans des localités favorables, aux productions végétales de nos possessions de cette partie de l'Afrique, s'il ne veut s'exposer à recueillir des plantes connues ou que nous avons déjà.

» Ce ne sera qu'à partir de Bakel ou des bords de la Falémé, qu'il a précédemment visités et qu'il connaît bien, que devront commencer ses études suivies de botanique, s'il veut avoir les chances certaines de rencontrer des espèces intéressantes ou nouvelles.

» Au delà de ce point, vers le centre de l'Afrique, et jusqu'à la proximité de l'Égypte, de la Nubie ou de l'Abyssinie, à l'exception de ce que le major

Denham et le capitaine Clapperton ont rapporté de leurs collections et de celles du regrettable docteur Oudney (1), collections dont le célèbre Robert Brown nous a dévoilé la nature (2), et de quelques rares plantes du Dârfour et du Kordofan, recueillies par MM. Rüppel, Hey, Kotschy, etc., tout nous est à peu près inconnu, nous manque absolument, et, dès lors, sera digne de son intérêt et de ses soins.

» Ne pouvant rien indiquer de spécial à M. Raffenel sur la végétation de ces vastes contrées inexplorées ou à peine entrevues sur quelques points du centre de l'Afrique, nous nous bornerons à lui recommander :

» 1°. D'étudier particulièrement les grands arbres, ceux surtout qui, par leur nombre dans chaque localité, par leur aspect particulier ou par des caractères saillants et essentiels, lui paraîtront donner un cachet spécial aux contrées diverses qu'il traversera, et serviront un jour de jalons ou peut-être même de base à la géographie botanique de ce continent;

» 2°. De rechercher avec beaucoup d'attention les végétaux employés dans le commerce, les arts et la médecine des indigènes, spécialement ceux qui produisent des gommes, des résines, des huiles fixes et volatiles, des matières textiles, tinctoriales, etc., et, avant tout, les plantes usuelles cultivées ou non cultivées, formant la base de la nourriture des peuples sédentaires de ces contrées; ce qui le conduira naturellement à connaître la nature, l'étendue et l'état actuel de leur agriculture;

» 3°. Enfin, il s'attachera d'une manière particulière à recueillir les documents propres à nous éclairer sur les ressources alimentaires végétales des tribus nomades; sur les plantes vénéneuses qui servent à empoisonner leurs flèches, leurs lances, etc.

» Nous appellerons encore l'attention de M. Raffenel, 1° sur le *Bassia Parkii*, arbre de la famille des Sapotacées, dont les graines fournissent le beurre dit de Galam, et dont on n'a encore vu que les feuilles et les semences : arbre qui provient non des bords du fleuve Sénégal, comme son nom français semblerait l'indiquer, mais de ceux de la Gambie où il est connu sous celui de *Shea-toulon*; 2° sur les végétaux monocotylés ligneux des régions centrales, tels que les Palmiers, et notamment les Dattiers, qui doivent offrir de nombreuses espèces ou variétés; les *Dracæna*, qui, sans nul doute, sont dans le même cas; les Pandanées, et spécialement, parmi

---

(1) On a perdu la plus grande partie des plantes de ce voyage.

(2) R. Brown, *Observ. plant. of centr. Afric.*, etc., etc.

celles-ci, l'espèce très-curieuse que les peuples des bords de la Gambie nomment Faudiané, et dont les fruits, au dire de l'infortuné Heudelot, possèdent la singulière faculté de s'enflammer spontanément à l'époque de leur maturité.

» Nous ne possédons encore que les fleurs femelles ou plutôt les jeunes fruits de ce végétal (1) qui est certainement dioïque, et dont il est bien à désirer que M. Raffenel puisse étudier, ou même, s'il est possible, nous apporter les fleurs mâles.

» M. Raffenel se proposant de faire des recherches générales sur les idiomes divers des peuples de l'Afrique, il n'est certainement pas besoin de lui demander de noter, avec le plus grand soin, les noms indigènes des plantes de toutes les localités qu'il aura l'occasion de visiter, de celles surtout sur lesquelles il pourra nous donner d'utiles indications.

» Enfin, M. Raffenel, guidé par ses goûts dominants pour la géologie, ne négligera, sans nul doute, pas plus les fossiles végétaux que ceux de l'autre règne organique; car il sait que tous sont dignes du plus haut intérêt.

» Dans des notes particulières que, déjà depuis quelques mois, nous avons fournies à M. Raffenel, nous lui avons enseigné à distinguer nettement, à décrire et à figurer les parties des fleurs et des fruits, à dessécher et à conserver les plantes, les graines, etc.

» Cet intrépide voyageur est donc aujourd'hui assez convenablement préparé pour que, les circonstances le favorisant, on puisse espérer de son voyage de nombreux, utiles et précieux matériaux pour la science.

» Nous ne terminerons pas cette Note sans prier l'Académie de nous permettre d'offrir à M. Raffenel, que depuis longtemps nous connaissons personnellement, les vœux que nous formons pour le succès de sa grande et courageuse entreprise. »

M. Cordier, un des Commissaires désignés, a déclaré que les observations qu'il pourrait recommander à l'attention de M. Raffenel, sont toutes indiquées dans une Instruction générale rédigée par MM. les professeurs du Muséum, et imprimée par ordre de l'administration. Un exemplaire en sera remis au voyageur.

---

(1) Voyez *Heterostigma heudelotianum* dans les galeries phytologiques du Muséum de Paris, et Gaudichaud, *Voyage de* la Bonite, *Botanique, Pl. XXV, fig.* 15 à 31.

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Réflexions sur l'anatomie pathologique et la thérapeutique des fistules urinaires urétrales chez l'homme; anaplastie urétrale; par* M. Jobert, de Lamballe. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Roux, Velpeau, Lallemand.)

« ... L'anatomie pathologique et le traitement des fistules urinaires ont plus particulièrement attiré mon attention, et, afin de mieux apprécier les opinions et les procédés entre lesquels les chirurgiens sont partagés, j'ai voulu rechercher quelle a été la manière de voir de nos devanciers. J'ai réuni les faits les plus importants que la science possède touchant ces fistules, leurs variétés, les obstacles qu'elles opposent aux efforts du chirurgien et les divers moyens employés pour rétablir les voies normales de l'urine. Or, tous ces faits, comme on le verra par le résumé que j'en donne dans mon Mémoire, démontrent que, depuis plus d'un siècle et demi, il existe, parmi les chirurgiens de tous les pays, une remarquable discordance d'opinions et de pratique; ils prouvent l'absence de règles fixes, le défaut de préceptes généraux capables de diriger dans le choix des moyens de traitement qui conviennent le mieux à chacune des altérations nombreuses qui compliquent les rétrécissements de l'urètre.

» L'histoire de l'opération de la boutonnière offre, en particulier, un exemple des contradictions et de l'incertitude fâcheuse dont je parle. Mise en vogue vers la fin du XVIIe siècle par Colot, vantée par Ledran, défendue par Hunter, et de nos jours par MM. Ricord et Ségalas, nous la voyons énergiquement repoussée par Desault, Sœmmering, Petit et M. Velpeau, tandis que des hommes tels que Sabatier, A. Cooper, Ducamp, MM. Lallemand et Bégin, semblent incertains et évitent de formuler une opinion à cet égard. Les autres méthodes de traitement ont eu un sort semblable : Desault, Sabatier, Hunter, Sœmmering, Lallemand, Bégin, etc., conseillent les sondes à demeure et citent des succès. Ducamp et Delpech, au contraire, s'opposent formellement à leur emploi, et MM. Lallemand, Velpeau, etc., pensent que les algalies, fréquemment renouvelées, sont préférables. On ne trouve pas plus d'accord en ce qui concerne l'incision et l'excision des trajets fistuleux, la cautérisation, la suture et l'autoplastie. On comprend cependant combien, en raison même de la gravité de la question, il importerait de s'affranchir d'une fâcheuse indécision et de préciser avec plus de netteté la valeur de ces divers moyens, ainsi que les règles de leur application. C'est

par là seulement que l'on donnera à la pratique chirurgicale un véritable caractère scientifique.

» Peut-on établir avec précision les cas dans lesquels le séton, les incisions, les excisions, la cautérisation, les injections, les sondes, la dilatation lente ou forcée, la boutonnière et l'autoplastie peuvent être avantageusement appliqués? Je le pense, et je crois que l'étude attentive des faits et la prise en considération des caractères anatomiques et physiologiques des trajets fistuleux fournissent à cet égard des indications positives, montrent, par exemple, tout le parti qu'on peut tirer de l'autoplastie et l'inutilité de la boutonnière.

» Si l'anaplastie a rendu de grands services pour les difformités des joues, du nez, des sourcils, des paupières, etc., elle en a également rendu d'immenses pour des lésions graves de l'urètre et de la vessie. C'est, en effet, par l'urétroplastie et la périnéoplastie qu'on est parvenu à boucher des ouvertures qui, sans ces opérations, seraient demeurées incurables. La périnéoplastie a été pratiquée pour la première fois en Angleterre, l'urétroplastie sus-scrotale en France. Cette dernière opération ayant été suivie d'insuccès, on crut en avoir trouvé la cause dans le passage de l'urine, qui venait s'opposer à l'agglutination du lambeau, et l'on s'occupa de créer une nouvelle route à ce liquide en faisant la boutonnière. Si l'on songe aux inflammations du testicule, aux hémorragies qui peuvent survenir, aux abcès qui se développent quelquefois, et à la persistance de cette fistule lorsqu'on veut la fermer, on aura de fortes objections à opposer à cette opération. Ajoutons que le nouveau canal que l'on pratique n'empêche pas l'urine de suivre l'urètre; d'ailleurs, de nouvelles observations démontrent qu'on s'était beaucoup exagéré le danger du contact de l'urine sur les tissus transplantés. La combinaison de la boutonnière avec l'autoplastie nous semble donc une application peu heureuse. Ce qui est certain, c'est qu'elle n'est nullement nécessaire pour assurer le succès de l'opération, ainsi que le prouvent les trois observations que nous présenterons dans notre Mémoire et que nous nous contentons d'annoncer ici.

» *Première observation.* — Rétention d'urine, abcès urineux, fistule urétrale de 6 centimètres d'étendue; autoplastie, guérison.

» *Deuxième observation.* — Dépôt urineux, fistule urétrale avec perte de substance, complication syphilitique; autoplastie, guérison.

» *Troisième observation.* — Fistule sus-scrotale de l'urètre, trajet fibro-cartilagineux, cautérisation, puis autoplastie, guérison.

» Lorsque je pratique l'autoplastie urétrale, j'enlève la membrane pyo-

génique qui tapisse le trajet de la fistule; je retranche, dans une certaine étendue, la peau qui l'entoure, puis je taille un lambeau quadrilatère d'une largeur variable, à base continue avec les téguments, et dont le sommet, glissé immédiatement au-devant de la fistule, est fixé sur la surface saignante par la suture entrecoupée. Une sonde est ensuite placée à demeure, et une compression est exercée sur le lambeau pour maintenir les surfaces en contact.

» L'agglutination peut avoir lieu dans toute l'étendue du lambeau ou dans une partie seulement, et alors la guérison est complétée par la cautérisation et la suture. »

ORGANOGÉNIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur l'origine des racines adventives; par* M. TRÉCUL.

(Commissaires, MM. de Jussieu, Ad. Brongniart, Richard.)

L'auteur résume dans les termes suivants les principaux résultats des recherches exposées en détail dans son Mémoire.

« 1°. Toujours une racine adventive commence son évolution par une petite masse celluleuse développée à la partie interne de l'écorce, soit à l'extrémité d'un faisceau vasculaire ou de plusieurs convergeant vers le même point, soit à la partie latérale d'un faisceau, soit au contact de deux faisceaux voisins ou bien à la surface d'une couche ligneuse continue, sans rayons médullaires, ou encore vis-à-vis un ou plusieurs de ces rayons.

» 2°. Ce n'est donc point, contrairement à l'opinion généralement admise aujourd'hui, principalement à l'endroit où un rayon médullaire passe dans l'écorce, que se développent les racines adventives.

» 3°. La masse utriculaire primitive se partage ordinairement en trois parties essentielles: l'une centrale, dont la nature et la composition élémentaire varient suivant les espèces; la deuxième corticale; la troisième enveloppant le sommet de la racine comme un bonnet : j'ai nommé cette dernière *piléorhize*.

» 4°. Toujours, dans les plantes que j'ai examinées, les vaisseaux naissent au contact du système fibro-vasculaire de la tige, et s'introduisent ensuite dans la racine par leur prolongation.

» 5°. Le système central de la racine, à la base au moins, est toujours composé d'éléments anatomiques semblables à ceux de la partie de la tige sur laquelle il est appliqué. Il est vasculaire dans l'*Aspidium filix mas*, médullaire dans la *Valériane phu*, ligneux dans le *Pothos violacea*, le *Seigle*, l'*Avoine*, etc., de la nature des rayons médullaires dans le *Chèvre-feuille*.

» 6°. Il existe toujours normalement dans certaines plantes, à des places déterminées, des *bourgeons de racines* ou mieux des racines rudimentaires latentes (exemples : le *Nuphar lutea*, l'*Aspidium filix mas*, les *Salix viminalis*, *rubra*, *helix*, *Lambertii*, etc.). »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOMÉTRIE. — *Application de la théorie des surfaces isothermes à la démonstration d'un théorème de* M. Binet, *relatif aux moments d'inertie ; par* MM. **O. Bonnet** *et* **J. Bertrand.**

(Commissaires, MM. Cauchy, Sturm, Lamé, Binet.)

« Nous avons été conduits au théorème qui fait l'objet de cette Note en cherchant à appliquer aux axes principaux d'inertie d'un corps la méthode générale donnée par l'un de nous pour reconnaître si des droites sont normales à une même surface.

» Après avoir démontré, par cette méthode, l'existence de trois séries de surfaces orthogonales entre elles, normales aux axes principaux en chaque point, nous nous sommes proposé de rechercher la nature de ces surfaces, et, pour cela, nous avons commencé par étudier les valeurs et les variations de leurs rayons de courbure; on reconnaît, par des considérations fort simples, que ces valeurs et ces variations vérifient les relations nécessaires et suffisantes pour que les trois surfaces soient isothermes; on en conclut alors, en vertu d'un théorème de M. Lamé, que ce sont des surfaces homofocales du second ordre.

» Ce théorème, fort remarquable, a été énoncé, pour la première fois, par M. Binet dans son beau Mémoire sur les axes principaux d'inertie; mais nous n'en avions pas connaissance lorsque cette Note a été rédigée. Deux motifs nous ont engagés à faire connaître un travail qui se trouve ainsi ne contenir aucun résultat essentiellement nouveau. Nous avons pensé qu'on pourrait le considérer comme une addition utile aux Mémoires relatifs à la théorie des surfaces, que nous avons publiés chacun de notre côté, et sur lesquels cette Note est entièrement fondée; peut-être aussi pourrons-nous contribuer par là à faire connaître davantage un théorème très-important qui, par son élégance et sa simplicité, semblerait devoir trouver place dans les Traités de mécanique rationnelle. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur un appareil hydraulique mis en jeu par la vapeur et destiné à l'élévation des eaux ou au dessèchement des marais et marécages; par* M. Salucci.

(Commissaires, MM. Ch. Dupin, Poncelet, Piobert.)

M. Leroy d'Étiolles adresse un quatrième Mémoire sur la *pulvérisation des calculs urinaires*.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. l'abbé Lamblin, desservant de Boux, canton de Flavigny, département de la Côte-d'Or, soumet au jugement de l'Académie un *Mémoire sur un nouveau système d'horloges pour les églises de campagnes*, et une Note *sur un tracé destiné à faire connaître l'heure du lever et du coucher du soleil pour tous les jours de l'année et à une latitude quelconque*.

(Commissaires, MM. Gambey, Laugier, Mauvais.)

M. Miquel adresse une addition à ses précédentes communications sur certaines *applications des propriétés du calorique*. Le nouveau Mémoire a pour titre : « Description d'un appareil propre à transvaser une grande quantité de chaleur atmosphérique dans une enceinte quelconque; appareil qui peut aussi servir à faire sortir d'une enceinte une partie de la chaleur qui s'y trouve renfermée. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

Sur la demande de la Commission chargée d'examiner un Mémoire de M. d'Aubrée concernant la distribution de l'or dans le lit du Rhin, M. *Becquerel* est adjoint aux membres précédemment désignés, MM. Élie de Beaumont, Pelouze et Balard.

CORRESPONDANCE.

MÉTÉOROLOGIE. — *Réponse à* M. Dureau de la Malle *sur la réfutation de l'ouvrage :* Des changements dans le climat de la France, *insérée dans le* Compte rendu *de la séance du* 25 *mai* 1846; *par* M. Fuster.

« Je répondrai à M. Dureau de la Malle très-simplement et sans récrimination. Il me suffira pour cela de mettre en regard les accusations qu'il a formulées, avec les faits et les textes sur lesquels j'ai appuyé les points en contestation.

« M. Fuster pose en fait, dit M. Dureau de la Malle, que le climat de la
» France a subi des changements considérables à diverses époques; il regarde
» comme un fait avéré que, du temps de Jules César, le climat de la Gaule
» était très-rigoureux. Je le crois, apprécié par les sens d'un Italien et d'un
» Grec, Jules César et Diodore. Le Rhône, dit-il, gèle à porter des voi-
» tures. Sur quel point de son cours? est-ce dans le Valais, à Genève, à
» Vienne, à Tarascon, à Arles? Mais le texte de Diodore ne dit pas, comme
» M. Fuster, que tous les fleuves de la Gaule gèlent ainsi, mais la plupart,
» presque tous, πᾶντες σχεδὸν; encore pourrait-on discuter le témoignage
» d'un Grec qui n'a pas vu la Gaule, et qui est parfois enclin à l'exagération. »

» Un mot d'abord sur l'opinion que Jules César et Diodore n'ont jugé de la rigueur du climat de la Gaule que par comparaison avec le climat de l'Italie et de la Grèce. César allait et venait, deux fois par an, de la Gaule et de l'Italie, en traversant les Alpes au commencement et à la fin de l'hiver; il avait en outre porté deux fois ses armes en Germanie. Diodore, de son côté, avait voyagé en Europe, en Asie et en Afrique, quand il écrivit son Histoire qu'il mit trente ans à composer; j'ajouterai que c'étaient toujours des Latins et des Grecs, tels que Strabon, Jules Solin, Pline, auxquels on peut joindre Pomponius Mela de Cadix, qui apprécièrent ultérieurement les douceurs et la salubrité relatives du même climat; enfin, l'empereur Julien n'avait habité que la Grèce lorsqu'il vint en Gaule où il vantait l'extrême douceur du ciel de Paris au milieu du IVe siècle.

» Voici, du reste, les circonstances physiques auxquelles se rattachaient alors les notions de la rigueur du climat de la Gaule. Nous les empruntons à Diodore de Sicile :

« La Gaule étant, en grande partie, exposée au nord, est extrêmement incommodée par l'hiver et la gelée. En hiver, en effet, lorsque le ciel est couvert, il tombe de la neige au lieu de pluie; au contraire, lorsque le ciel est serein, elle est tellement encombrée par les glaces, que ses fleuves, durcis par le froid, se font à eux-mêmes comme une sorte de pont non interrompu. Ces ponts ne frayent pas seulement passage sur la glace aux simples voyageurs, mais ils le permettent aussi, en toute sûreté, à des armées nombreuses avec leurs bagages et leurs chariots chargés. La Gaule a beaucoup de rivières qui la découpent en divers sens. Les unes se forment dans des étangs profonds, les autres descendent des montagnes; elles ont leurs embouchures, soit dans l'Océan, soit dans notre mer (la Méditerranée). La plus grande de celles qui s'ouvrent dans notre mer est le Rhône, qui sort des Alpes, et s'ouvre dans notre mer par cinq embouchures. Quant à

celles qui se rendent dans l'Océan, les plus grandes paraissent être le Danube (Wesseling pense qu'il faut lire Δȣρανιος, la Dordogne, au lieu de Δανȣϐιος), et le Rhin, sur lequel nous avons vu de nos jours le divin César jeter un pont pour conduire ses troupes à la conquête des Gaulois d'outre Rhin. Il y a encore dans la Gaule beaucoup d'autres rivières navigables aussi; presque toutes gèlent avec tant de force, qu'elles forment des espèces de pont sur leur lit. Lorsque le poli naturel de la glace la rend trop glissante sous les pieds des voyageurs, on la recouvre de paille pour en rendre le passage plus ferme.

» Cet excès de froid est cause qu'il n'y vient ni vin ni huile. Aussi les Gaulois, manquant de ces denrées, se font, avec de l'orge, une boisson qu'ils appellent bière; ils usent encore de miel délayé dans l'eau, et cette boisson est fort de leur goût. Ils s'emparent avidement du vin importé par les marchands, et ils le boivent pur. Tombés dans l'ivresse après ces larges libations, ou bien ils succombent à un lourd sommeil, ou bien ils sont saisis d'un délire frénétique. L'avarice d'un grand nombre de marchands italiens exploite à son profit l'ivresse des Gaulois. Ils leur apportent du vin soit sur des navires à travers les rivières navigables, soit sur des chariots à travers champ. Ils en obtiennent un prix inestimable, puisqu'ils reçoivent un esclave pour un tonneau de vin, troquant ainsi la boisson contre l'échanson. »

» Maintenant on me demande sur quel point de son cours le Rhône gelait à cette époque? La réponse est facile en n'oubliant pas que la description de la Gaule par Diodore ne comprend point la province romaine qui en était alors tout à fait distincte, ce qui applique la congélation de ce fleuve non plus à Vienne, à Tarascon ni à Arles, mais à la seule portion de son cours au-dessus de Vienne, dernière cité de la province romaine du côté de l'est.

« Les étés étaient très-chauds, dit M. Fuster; il regarde, ce qui n'est pas
» une déduction très-logique pour cette latitude, cette chaleur estivale comme
» la conséquence directe des hivers très-froids de la Gaule. »

» Je n'ai pas dit que les étés de la Gaule étaient très-chauds, mais qu'ils *devaient être* très-chauds. J'ai cité entre autres preuves ce passage des Commentaires où, d'après César, la plupart des maisons des Gaulois sont situées dans les bois ou sur les bords des rivières pour éviter la chaleur. Voici ce passage : *Sed hoc eo factum est quod ædificio circumdato silva ut sunt fere domicilia Gallorum qui vitandi æstus causa plerumque silvarum ac fluminum petunt propinquitates* (1). M. Dureau de la Malle ne trouve pas notre

(1) Lib. VI, § 30.

conjecture fondée; cependant elle est parfaitement conforme à tout ce qu'on sait des climats *excessifs*, tels que celui de la primitive Gaule, qui ont à la fois des hivers très-froids et des étés très-chauds.

« Le blé, dit M. Fuster, n'était pas mûr à Autun avant la bataille de César » contre les Helvétiens. » Je n'ai pas écrit un seul mot de cette phrase; elle appartient tout entière à M. Dureau de la Malle.

« Les pluies, selon l'auteur, étaient plus fortes et plus continues qu'à pré- » sent; mais les preuves manquent, et il prend quelques jours de pluie, » mentionnés trois ou quatre fois par César, pour un fait général et une » température annuelle. »

» J'ai invoqué sans doute là-dessus les faits rapportés par César; mais j'en ai cité d'autres. Je les reproduis, pour montrer si j'ai eu tort de généraliser. Tite-Live dit des anciens Gaulois : Ils vivent sous l'influence de l'humidité et du froid, *gens humorique ac frigori adsueta* (1). Sénèque est encore plus explicite : Il est certain, dit-il, que la Germanie, la Gaule et l'Italie leur voisine abondent en fleuves et en rivières, parce que le climat en est humide, et que l'été même ne s'y passe pas sans pluie. *Constat Germaniam Galliamque et proxime ab his Italiam, abundare rivis et fluminibus, quia cœlo humido utuntur et ne æstas quidem imbribus caret* (2). Mais, quand nous n'aurions pas eu ces témoignages, l'immense étendue des forêts de la Gaule ne devrait-elle pas lui faire attribuer une grande masse de pluies?

« Un passage de Julien ainsi conçu : La Seine croît et décroît rarement » de l'hiver à l'été; le volume de ses eaux varie peu; ce passage, dis-je, » prouve qu'au moins dans le bassin de la Seine, il n'y avait pas de ces » pluies violentes qui, en quatre ou cinq jours, font monter ce fleuve de 5 » à 6 mètres. Or, Julien a passé sept ans en Gaule, et cette observation, » si facile à faire, mérite une entière confiance. »

» Le passage de mon livre dont parle M. Dureau de la Malle se rapporte à une époque antérieure de quatre cents ans à celle dont il est question dans le passage emprunté à Julien. Les forêts avaient en grande partie disparu de la Gaule lorsque Julien vint l'habiter; toutefois il en restait encore assez, surtout aux environs de Paris, pour expliquer comment la Seine se ressentait assez peu de l'action des pluies. D'ailleurs, Julien n'a passé que deux ans et demi à Paris, et cinq ans et trois ou quatre mois seulement, et non pas sept

(1) *Histor.* lib. V, § 48.
(2) *Quæst. natur.*, lib. III, § 6.

ans dans la Gaule. Il y arriva avant la fin du mois de décembre 355, et il en partit au mois de mars ou d'avril 361 (1).

« Les vents, dit M. Fuster, étaient plus violents et si impétueux, qu'ils » enlevaient des pierres de la grosseur d'un œuf (j'ai dit de la grosseur du » poing), et renversaient des hommes; mais le mistral, dans la vallée du » Rhône, en fait autant et plus de nos jours. »

» Mais il ne s'agit pas ici de la Gaule narbonnaise, encore moins de la vallée du Rhône où le mistral domine de temps immémorial. Encore une fois, César et Diodore ne parlent que des vents qui bouleversent la Gaule proprement dite, à l'exclusion de la province romaine ou Gaule narbonnaise; c'est de cette contrée que Diodore dit : « Les vents du couchant d'été et ceux du nord sont si violents en plusieurs endroits, qu'ils enlèvent des pierres grosses comme le poing, renversent les cavaliers, dépouillent les hommes de leurs armes et de leurs vêtements (2). » C'est dans la même région que César trouvait les tempêtes si intenses, *durissimæ,* si ardentes, *acerrimæ,* qu'on ne parvenait pas à s'y soustraire dans la profondeur des forêts : *Oppressi curantes hiemis difficultate, quum.... nec silvarum præsidio tempestatibus durissimis tegi possent* (3). *Erumpentes eo maxime tempore* (à l'entrée de l'hiver) *acerrimas tempestates* (4).

« M. Fuster cite en preuve de l'âpreté du climat de la Gaule, qu'on n'y » cultivait ni vigne ni olivier. Faut-il en accuser le climat ou plutôt l'état » presque sauvage des Gaulois lors de la conquête? Je pencherais pour cette » dernière opinion, car le Dauphiné même avait ces deux cultures du temps » de Tibère, au rapport de Strabon, et même la Gaule septentrionale culti- » vait alors la vigne. »

» J'ai discuté fort au long, dans mon livre, la question de savoir si c'était bien la rigueur du climat qui empêchait la Gaule de cultiver la vigne. M. Dureau de la Malle n'oppose rien à cette discussion; mais il penche pour l'opinion que je crois avoir détruite. Chacun peut apprécier les motifs de sa préférence. Je me permettrai seulement une observation sur ce qu'il dit de la culture de la vigne dans la Gaule septentrionale du temps de Tibère, en citant au bas de la page, pour garantir son assertion, le livre V et le para-

---

(1) *Vie de l'empereur Julien,* par de La Bletterie; 1 vol. petit in-8°; liv. II, page 95; liv. III, page 193.

(2) Livre V.

(3) *De Bell. Gall.,* lib. VIII, § 5.

(4) *De Bell. Gall.,* lib. VIII, § 5.

graphe 26 de Diodore : c'est que Diodore, dans l'endroit indiqué, et que j'ai rapporté plus haut, dit positivement que la Gaule n'avait pas de vignes. Comment aurait-il constaté d'ailleurs la culture de la vigne au temps de Tibère, lui qui était mort sous l'empire d'Auguste ?

« La Flandre, l'Artois, le Hainaut, selon M. Fuster, étaient entièrement » envahis par des forêts; mais il généralise, comme presque toujours, les » faits isolés qu'il glane au hasard. Les textes n'ont pas cette portée. »

» Pour toute réponse, je vais citer les textes que j'ai indiqués : « Les Morins et les Ménapiens (Boulonnais, Flandre et Brabant) se réfugièrent, suivant César, avec tous leurs biens dans les forêts et les marais qui couvraient leur pays. » *Morini Menapiique.... continentesque silvas ac paludes habebant eo et se suaque omnia contulerunt* (1). Après une bataille sur les terres des Nerviens (Hainaut), pour dégager le camp de Cicéron, César n'osa pas poursuivre les ennemis à cause des bois et des marais de cette région: *Longius prosequi veritus quod silvæ paludesque intercedebant* (2). Les Ménapiens (partie de la Flandre et du Brabant), voisins des Éburons (pays de Liége), dit-il ailleurs, sont enveloppés de marais et de bois sans fin : *Menapii propinqui Eburonum finibus, perpetuis paludibus silvisque muniti* (3). Écoutons Strabon : Le pays occupé par les Morins (Boulonnais et partie de la Flandre dont la principale ville est Térouane), les Atrébates (l'Artois) et les Éburons (pays de Liége) ressemble à celui des Ménapiens : c'est une forêt très-étendue, mais bien moins que ne l'ont faite ceux qui lui donnent quatre mille stades. Elle porte le nom d'*Arduenne* (forêt des Ardennes) (4).

« M. Fuster conclut enfin que la Gaule antique avait, sur 70 millions » d'hectares de superficie, 46 millions d'hectares de forêts et 24 millions » d'habitants : assertion qui me paraît plus que hasardée, car avec les hivers » de huit mois, les étés excessifs, les fleuves sans rives et les nombreux » étangs que M. Fuster lui attribue, 24 millions d'hectares pouvaient-ils » nourrir 24 millions d'habitants, ou un hectare suffisait-il à la nourriture » d'un homme, tandis qu'aujourd'hui 25 560 000 hectares de terre et 8 mil- » lions de prés ou pâtures ne nourrissent que 34 millions d'habitants, et » certes la culture actuelle de la France est bien supérieure à celle de la

(1) Lib. III, § 28.
(2) Lib. V, § 52.
(3) Lib. VI, § 5.
(4) *Géographie*, liv. IV, chap. III.

» Gaule avant la conquête romaine? J'ai fait, d'après les cadastres romains, » des calculs plus positifs qui portent, au IVe siècle, la population de la » Gaule de 10 à 11 millions. »

» Je n'ai parlé qu'incidemment de la population de la Gaule, et il s'agit, dans mon livre, de cette population au temps de la conquête, quatre ou cinq cents ans avant l'époque mentionnée par M. Dureau de la Malle. Or il paraît que, sous Jules César, la Gaule était beaucoup plus peuplée qu'au IVe siècle. Les bases de détermination que j'ai suivies m'ont été suggérées par Berlier (1); les voici : Selon Plutarque (*in Cæsare*), il y eut, dans la seule guerre des Gaules par Jules César, un million de Gaulois tués et un million faits prisonniers. La population guerrière et combattante ne saurait être évaluée à plus d'un quart du total des habitants, et les pertes réelles que ce quart peut essuyer dans le cours d'une longue guerre sont fortes quand elles dépassent la proportion d'un homme sur cinq. D'après ces données, la population de la Gaule aurait excédé 30 millions; je l'ai réduite à 24 millions. M. Dureau de la Malle trouve cette conséquence plus que hasardée, et cependant, par les chiffres qu'il indique lui-même, on voit que la France actuelle offre exactement la proportion de 1 hectare pour la nourriture d'un homme, comme sous la Gaule primitive avant la conquête; mais aussi, ce que M. Dureau de la Malle n'a pas remarqué, les besoins de la population antique, *population neuve, adonnée à la guerre, étrangère au luxe et au bien-être,* comme je l'ai dit, étaient-ils beaucoup plus restreints que les besoins de la population d'aujourd'hui; sans compter que la première trouvait, dans les immenses forêts et dans la multitude des eaux de l'ancienne Gaule, de quoi suppléer, par la chasse et par la pêche, aux ressources que le sol ou le commerce lui refusait.

» Je n'ai pas eu à m'occuper de la population de la Gaule au IVe siècle; mais qu'il me soit permis de dire qu'on est loin de s'accorder sur son chiffre. L'abbé Dubos (*Histoire critique de la monarchie française dans les Gaules,* t. I, p. 121) la porte à 17 millions au Ve siècle; cette opinion est contredite par Arnould (dans son *Histoire générale des finances,* in-4°, p. 4), qui l'a estimée à la même époque, au Ve siècle, entre 8 millions au moins et 10 millions au plus. C'est postérieurement à l'estimation d'Arnould que M. Dureau de la Malle, adoptant ses chiffres, l'a supposée, au IVe siècle, de 10 à 11 millions (2).

---

(1) *Considérations générales sur l'état des Gaules durant l'administration romaine*, pages 251 et suivantes.

(2) BERLIER, déjà cité, chap. I.

« Où les faits directs et précis manquent, il eût fallu, ce me semble, re-
» courir aux analogies. Les États de New-York et de Pensylvanie devaient
» avoir, en 1736, une climatologie semblable à celle de la Gaule.... On pour-
» rait donc, par une comparaison entre la température moyenne annuelle
» du pays américain couvert de forêts, il y a cent ans, et du pays défriché
» aujourd'hui, s'assurer si ces grands faits du déboisement et de la culture
» ont causé un changement dans le climat, et ont fait hausser ou baisser la
» température moyenne annuelle, ou seulement changé le nombre des jours
» de pluie et la distribution de la chaleur dans les différentes saisons.

» J'inclinerais à croire, contrairement à l'opinion de M. Fuster, que la
» Gaule, lors de la conquête, étant plus boisée, plus humide, plus maréca-
» geuse que la France actuelle, devait avoir des hivers moins froids, mais
» plus longs, plus de jours de pluie et une chaleur estivale moins forte que
» celle de la France actuelle.

» Je pense, en un mot, que le boisement ou le déboisement d'une contrée
» a une grande influence, moins sur la température moyenne annuelle que
» sur la distribution de la chaleur et du froid dans les différentes saisons. »

» Je suis fort loin d'avoir négligé les analogies pour suppléer au défaut de précision des faits directs; ainsi j'ai rapproché (p. 57 et suiv.) le climat de la Gaule, avant l'ère chrétienne, de celui des plaines inférieures du Danube, tel qu'Ovide le décrivait après quatorze ans de séjour; j'ai montré les changements climatologiques des mêmes plaines deux cents ans plus tard, d'après Dion Cassius, qui avait commandé en Pannonie; enfin j'ai insisté même tout particulièrement (p. 438, 439, 440, 441) sur l'exemple des États-Unis, indiquant, d'après les faits acquis, les rapports entre les états successifs de ce climat et les diverses phases du nôtre. Or, les résultats des observations recueillies aux États-Unis corroborent mes principes et sont en contradiction avec les conjectures de M. Dureau de la Malle. Ils établissent, en effet, comme M. Arago l'avait déjà prouvé (1), qu'avant les grands défrichements, les États-Unis avaient à la fois des hivers très-froids et des étés très-chauds, tandis que, par leurs déboisements progressifs, ils ont acquis à la fois des étés moins chauds et des hivers moins froids.

« M. Fuster pense que le climat des Gaules s'était fort adouci depuis
» Vespasien (j'ai dit depuis le règne d'Auguste) jusqu'à Julien. Il cite, en
» preuve, que les figuiers avaient pénétré jusqu'à Paris du temps de Julien,
» qu'ils y vivaient en pleine terre; mais qu'on était obligé de les empailler

(1) *Annuaire du Bureau des Longitudes,* année 1834, p. 233 et suiv.

» l'hiver. C'est encore ce que nous faisons dans le XIX[e] siècle. Je vois dans » ce fait une preuve, non de changement, mais plutôt de constance dans » la température. »

» Je fais remarquer que les figuiers, qui ne s'élevaient pas *au-dessus des Cévennes du temps d'Auguste suivant le témoignage de Strabon* (1), étaient parvenus vers le milieu du IV[e] siècle, sous Julien, jusqu'aux environs de Paris. J'ajoute que Julien signale, en outre, sur ce territoire, des *vignes excellentes, αμπὲλος ἀγαθή*, et qu'il célèbre l'extrême douceur du climat de Paris.

« M. Fuster cite encore un passage de Julien où les blés, dit-il, sont mûrs » au solstice d'été dans le nord de la Gaule; mais la traduction est inexacte : » le texte ne parle pas de blés mûrs dans le nord de la Gaule, au solstice » d'été, mais à la mi-août. »

» Voici le passage de Julien : *διδωσι μοι τῶν σρατοπεδῶν τὴν ἡγεμονίαν ηρος ἀρχῆ· και σρατευω μεν ακμαζοντος τȣ̃ σίτȣ* (2). Je traduis : « Il (Con- » stance) me confia le commandement de l'armée à l'entrée du printemps; » je me mis en campagne, les blés étant déjà mûrs. » Maintenant à quel époque se mit-il en campagne les blés étant déjà mûrs? Julien n'indique aucune date; mais on la trouve dans Ammien Marcellin, où le rapprochement des faits montre que c'est en 357, l'année de la bataille de Strasbourg. Reste la question du quantième; celle-ci ne peut-être douteuse, car Ammien dit expressément que l'entrée en campagne des troupes de la Gaule avait lieu au mois de juillet : *Opperiens Julium mensem unde sumunt gallicani procinctus exordia* (3). M. Dureau de la Malle cite en preuve de son assertion de la maturité du blé dans le nord de la Gaule à la mi-août, le livre XVI, chap. II, et le livre XVII, chap. VIII, d'Ammien Marcellin. Les lecteurs qui vérifieront ces textes s'assureront que dans le livre XVI, chap. II, on lit le passage suivant : Après avoir rassemblé tous ses grains, Julien arriva à Autun le 24 juin : *Satis omnibus comparatis, VIII kal. Julias Augustodunum pervenit;* que dans le livre XVII, chap. VIII, on ne lit que l'indication du mois de juillet comme époque du commencement des campagnes dans la Gaule, mais absolument rien de relatif à la maturité du blé à la mi-août. Du reste, j'ai établi si formellement dans mon livre (4) la

---

(1) *Géographie,* livre IV, page 5.

(2) *Epistol. ad S. P. Q. Atheniensem,* édit. de Spanheim, un vol. in-folio, p. 278.

(3) AMMIEN MARCELLIN, lib. XVII, cap. VIII, édit. de Valois; lisez aussi la note.

(4) Pages 48 et suivantes.

vérité du passage de la lettre de Julien, quelque peu important qu'il soit au fond, que j'ai lieu d'être surpris de me voir remettre sous les yeux la même objection.

» J'ai parlé de la douceur extrême du climat de la France au moyen âge, en alléguant comme preuves, d'après des documents officiels, non-seulement la culture en grand de la vigne en Normandie, en Bretagne, en Picardie, en Flandre, dans le Hainaut et le Brabant; mais en démontrant encore, par des titres non moins authentiques, que les crus d'une multitude de ces régions, notamment ceux d'Orléans, de Paris, d'Argences, de Vernon, de Louvain, de la Bretagne, etc., avaient des raisins mûrs le 6 août, étaient vendangés au milieu du mois de septembre, fournissaient des récoltes abondantes et avaient des vins très-bons.

» M. Dureau de la Malle passe tous ces arguments sous silence; il ne s'arrête que sur quelques crus étrangers à la France, et que je n'ai mentionnés que par occasion. Dans ces limites même, il ne cite pas fidèlement: par exemple, il rappelle quelques passages d'un auteur anonyme, d'où l'on peut inférer que le vin récolté sur quelques points de l'Angleterre était mauvais et en petite quantité, mais il ne parle pas de l'histoire d'Angleterre de l'archidiacre d'Huntingdon, où nous avons lu que la Bretagne est fertile en vins: *Britannia vineæ quoque fertilis est* (1); il cite encore moins un autre endroit bien plus explicite du célèbre historien anglais du XIIe siècle, Guillaume de Malmesbury, où nous avons lu ce qui suit à propos de la vallée de Glocester: Il n'y a pas de province en Angleterre où les vignes soient plus abondantes, qui rapporte plus de vin et dont les vins soient plus agréables. Ces vins-là sont loin d'avoir de l'âcreté ou de la rudesse; ils rivalisent en délicatesse avec les vins français: *Regio (vallis Glocestrensis) plus quam aliæ Angliæ provinciæ vinearum frequentia densior, proventu uberior, sapore jucundior. Vina enim ipsa bibenbium ora tristi non torquent acredine, quippe quæ parum debeant gallicis dulcedine* (2).

« Après avoir dépouillé scrupuleusement tout l'ouvrage du docteur Fuster » et vérifié toutes les citations, travail assez pénible, car sur dix j'en ai » trouvé sept fausses ou témoignant contre le système de l'auteur, je choi- » sirai trois ou quatre faits principaux qui, s'ils étaient positifs, implique- » raient un changement du climat de la France depuis l'ère vulgaire, et » même depuis le XVIe et le XVIIe siècle jusqu'à nos jours.

(1) *Henrici archidiaconi Huntindoniensis Historiarum* lib. VIII, lib. I.

(2) *De Gestis pontificum anglorum*, lib. III, p. 283.

» L'auteur affirme que les orangers et les citronniers, non-seulement ve-
» naient en pleine terre dans la Provence, le Roussillon et le Languedoc,
» mais qu'ils portaient des fruits plus beaux et plus savoureux que ceux du
» Portugal et des pays d'outre-mer. (M. Dureau de la Malle ajoute : Malte
» et l'Afrique par exemple.) La seule autorité sur laquelle il s'appuie est
» Champier. »

» Je vais reproduire ce passage de mon livre (page 202) : « *Les côtes de la mer* (il s'agit de nos côtes de la Méditerranée), dit Charles Étienne, le grand agriculteur du XVIe siècle, *envisagées des vents du sud ou au sud-ouest, chaudes et humides, abondent en plantes, durée et fertilité d'oranges, poncires, citrons, limons, pommes d'Adam* (1). » La Ligurie et la province narbonnaise (Roussillon, Languedoc, Provence et Dauphiné), d'après Labruyère-Champier, échevin de Lyon, médecin du duc de Lorraine, produisent des oranges très-estimées qu'on transporte par Lyon dans une foule de contrées de la France. Ces oranges sont plus belles et plus savoureuses que celles qui nous viennent du Portugal ou d'autres pays d'outre-mer par la voie de Rouen et de Nantes : *Liguria atque provincia Narbonnensis ferunt laudatissima* (*arantia*), *quæ Lugdunum devecta in multos Galliarum tractus mittuntur; quæ ex Lusitania aut aliis transmarinis provinciis navibus Rhotomagum et ad Nannates deferuntur et minora sunt et tristioris saporis sentiuntur* (2). Le Rhône, suivant André Baccio, premier médecin du pape Sixte V, roule entre des rivages parfumés de citronniers depuis la Gaule narbonnaise (qui commence, comme on sait, au-dessous de Lyon) jusque dans la Provence : *Rhodanus olidas citriis a Narbonnensi Gallia in provincia excurrat oras* (3). Olivier de Serres ne trouvait pas ailleurs, en France, au commencement du XVIIe siècle, *quès parties méridionales, des oranges, citrons, limons et semblables fruits près de la mer Méditerranée en certains recoins de la Provence et du Languedoc.* Il dit ailleurs : *Près de la mer Méditerranée et autres quartiers où ces belles plantes se plaisent entièrement, on les loge avec les autres arbres fruitiers sans soin particulier;* puis il ajoute : *ès-endroits où sans excessive dépense ces arbres peuvent accroître et fructifier avec le plaisir, le profit y est reconnu très-bon pour les deniers qu'on tire de leur dépouille dont rien ne se perd... de toutes lesquelles choses, tout Français témoignera s'il considère la grande*

---

(1) *Maison rustique*, liv. III, chap. XXVI, p. 363.

(2) *De Re cibaria*, 1560, lib. XI, cap. XXXI, p. 636.

(3) *De Natural. vinorum historia*, 1596, lib. VII, p. 336.

abondance d'oranges, de citrons, de limons, de poncires qu'on transporte par tout ce royaume, même à Paris à grandes batelées (1). Les orangers, dit l'historien Chorier, n'ont pas un air ennemi dans la plaine de Nyons en Dauphiné (2).

» Belleforets, Bouche, Gauffredi, historiens ou géographes du XVIe et du XVIIe siècle, comprennent ces plantes parmi les produits du sol du Languedoc et de la Provence. Davity, géographe de cette dernière époque, écrit: « La principale ville de Provence, c'est Aix; les autres sont Marseille, Arles...; la plaine de Saint-Chavar, de Miramas, Senas, Malmort jusqu'à Orgon, et Ardagne vers la Durance qui peut être parangonnée à la Beauce, et en toute cette étendue de pays, on voit un grand nombre d'orangers, citronniers, grenadiers, etc. (3). »

» L'*Archontologie cosmique* de Louis Godefroy contient ce qui suit: Visitez avec moi la Camargue au-dessous d'Arles et les plaines de Chamas, Miramas, Senas, Malmort jusqu'à Aix et à Marseille; tournez ensuite vers Hyères, Fréjus, Antibes jusqu'au Var, tout ce pays est planté d'orangers, de citronniers, de grenadiers, etc. » *Vide enim mihi sis Camarcam insulam infra Arelatem et campestria Chamarrana, Miramasiana, Senasiana, Malemortana usque ad aquas Sextias atque Massiliam, et rursus inde perge ad Olbiam, Forum Julium et Antipolim usque ad Varum fluvium, universus hic tractus arboribus consitus est mala aurea, citria, granata, olivas et ficus proferentibus* (4). Le grand Dictionnaire géographique, historique et critique de Bruzen de la Martinière dit, au mot *Roussillon*: « Les orangers y sont presque aussi communs que les pommiers et les poiriers le sont en Normandie »; et au mot *Perpignan*: « La rue qui conduit à la porte Saint-Martin est nommée la rue des Orangers, parce qu'il y en avait en pleine terre des deux côtés du canal de la *Basse;* mais la gelée les a fait mourir depuis quelques années (5). »

« Pour la canne à sucre, M. Fuster s'appuie sur un passage d'Olivier de
» Serres qui dit que cette plante, importée en Provence de l'Égypte et de la

(1) *Le Théâtre d'Agriculture*, VIe lieu, chap. XXVI.

(2) *Histoire générale du Dauphiné*, liv. I, art. XVII, p. 57.

(3) *Les Estats, Empires, Royaumes et Principautés du monde*, etc.; 1 volume in-folio. Genève, 1665. Discours de l'Estat du royaume de France, page 48.

(4) *Archontologia cosmica*, etc.; auct. LUDOVICO GOTOFREDO; 2e édit., 1 volume in-folio. Francfort, 1649, page 125.

(5) 6 volumes in-folio. Dijon, 1741.

» Sicile, *était domestiquée depuis peu d'années en ça:* c'est l'expression d'Olivier de Serres. J'ai vérifié la citation. Olivier ne dit pas que la canne vient sans abri, en pleine terre; d'ailleurs peu d'années ne suffisent pas pour établir la possibilité de la culture de la canne en pleine terre près de Marseille. »
Je vais citer le passage d'Olivier de Serres: « Cette excellente plante (la canne à sucre) s'est, depuis peu d'années, en ça domestiquée en Provence. Les pays chauds dont ces cannes sont originaires nous donnent avis d'en tenir tel conte que des arbres susdits (les orangers et ses compaignons) pour les loger et traiter en même lieu et sous mêmes artifices qu'eux, puisque, communément, telles plantes craignent la froidure (1). » Or on a vu, par le passage cité plus haut, relatif aux orangers et à leurs compagnons, *qu'on les loge avec les autres arbres fruitiers sans soin particulier.* Du reste, cette culture a duré beaucoup plus longtemps que M. Dureau de la Malle ne le suppose. En effet Belleforest, qui écrivait environ trente ans avant Olivier de Serres, en fait mention sur le territoire d'Hyères, et Honoré Bouche, dans son *Histoire de Provence* écrite environ trente ou quarante ans après Olivier, rappelle les cannes à sucre existant à Hyères du temps de Belleforest; il ajoute que celles-là étant mortes, il en existe d'autres qui ont été plantées de son vivant (2). Expilly, dans son *Dictionnaire géographique, historique et politique des Gaules et de la France,* publié en 1768, rappelle en ces termes les faits dont il s'agit: « Du temps de Belleforets, il y avait des cannes de sucre au territoire d'Hyères; ces cannes étant mortes, elles furent remplacées du temps d'Honoré Bouche (3). »

« Enfin M. Fuster, pour appuyer son système, affirme que, d'après Grégoire de Tours, l'anachorète Hospice se nourrissait des dattes qu'il recueillait en Provence, près de Nice. Or Grégoire de Tours s'exprime ainsi: » *Apud urbem Nicensem, Hospitius reclausus nihil aliud quam purum panem cum paucis dactylis comedebat; in quadragesima, radicibus herbarum Ægyptiarum, quibus exhibentibus sibi negotiatoribus, alebatur.* » Voilà comment un auteur, possédé de l'esprit de système, traduit les textes et comment il fait mûrir, à Nice, les dattes qui ne mûrissent pas complétement à Alger, et qui étaient apportées à Hospitius par le commerce, comme l'indique Grégoire de Tours. J'ai relevé, dans tout le cours de l'ouvrage, plus de cent erreurs pareilles. »

(1) VI[e] lieu, pages 410 et 411.

(2) *Histoire de Provence;* Aix, 1664, 2 vol. in-folio; tome I, liv. IV, chap. 3, page 340; chap. VI, pages 47 et 48.

(3) Expilly, tome V, article Provence.

» Je réponds que Grégoire de Tours ne dit pas ce que M. Dureau de la Malle lui fait dire. On a déjà remarqué sans doute, en lisant le texte cité plus haut, qu'il n'a effectivement aucun sens. Essayons de le traduire : Près de la ville de Nice, le reclus Hospice ne mangeait autre chose que du pain sec avec quelques dattes; dans le carême, il se nourrissait de racines d'herbes égyptiennes que les marchands lui apportaient. Rétablissons le texte altéré dans cette citation; le voici : *Fuit autem apud urbem Nicensem eo tempore Hospitius reclausus magnæ abstinentiæ qui constrictis catenis ad purum corpus ferreis, induto desuper cilicio, nihil aliud quam purum panem cum paucis dactylis comedebat. In diebus autem quadragesimæ de radicibus herbarum ægyptiarum quibus eremitæ utuntur exhibentibus sibi negotiatoribus alebatur. Et primum quidem jus in quo coxerant hauriens, ipsas sumebat in posterum* (1). Traduisons : Il y avait alors près de la ville de Nice, Hospice, reclus d'une grande abstinence, qui, le corps serré par des chaînes de fer, et revêtu d'un cilice, ne mangeait autre chose que du pain sec avec quelques dattes. Mais pendant les jours du carême, il se nourrissait des racines des herbes égyptiennes dont les anachorètes font usage, et que les marchands lui apportaient. Il commençait par en boire le bouillon, et il les mangeait ensuite.

» Je ne me permettrai aucune réflexion sur le rapprochement de la citation de M. Dureau de la Malle et du vrai texte de Grégoire de Tours. Il me suffira de remarquer que Grégoire de Tours fait apporter à Hospice, par les marchands, non les dattes qu'il mangeait habituellement, mais seulement les herbes égyptiennes, à l'usage des anachorètes, dont il faisait sa nourriture pendant le carême.

» Au surplus, j'ai encore donné d'autres preuves de l'existence des dattes en Provence. Je terminerai par ces citations : Honoré Bouche, dans son *Histoire de Provence*, comprend les dattes parmi les produits de cette région. Grasse, dit-il plus loin, a un terroir abondant de toutes sortes de fruits, et des plus délicieux et exquis qu'on puisse souhaiter, comme oranges, limons, citrons et *dattes de palme*. Et ailleurs: Nice a un terroir le plus agréable et le plus abondant en toute sorte de fruits, comme orangers, citrons, *dattes* (2). Davity, dans les *Estats, Empires, Royaumes et Principautés du monde*, etc., a écrit qu'*on voit en Provence des palmiers qui portent d'aussi bons fruits que ceux d'Afrique* (3). Expilly enfin, dans son *Dictionnaire géographique*,

(1) *Greg. Turon. Hist.*, lib. VI, cap. VI.

(2) *Chorographie*, p. 47, 48, 293, 302, 340.

(3) *Discours de l'Estat du royaume de France*, p. 48.

historique et politique, déjà cité, publié en 1768, dit encore : *qu'on a recueilli des dattes en Provence* (1).

» J'ai répondu par des faits aux diverses accusations de M. Dureau de la Malle. Toutes les preuves que je produis ici, et beaucoup d'autres sur lesquelles je n'ai pas eu à m'expliquer, se trouvent nettement indiquées ou citées textuellement dans mon livre. Maintenant le lecteur peut juger avec quel soin et quel scrupule en effet M. Dureau de la Malle les a recherchées. »

Réponse de M. **Dureau de la Malle.**

« A la suite de l'exposé du travail de M. Fuster que vient de donner M. le Secrétaire perpétuel, je demanderai à présenter une seule observation. M. Fuster a eu un intervalle de huit jours pour prendre connaissance de mon Mémoire, je réclamerai de l'Académie un intervalle égal afin d'avoir le temps d'examiner le sien et d'y répondre si je puis. Je prie donc l'Académie de vouloir bien m'autoriser à lire, dans une prochaine séance, les observations que me suggérera l'examen des nouvelles recherches de mon contradicteur. Mais je dois prévenir à l'avance que je me suis jusqu'à présent appuyé sur des passages que j'ai donnés textuellement, ou cités exactement, et qu'il est possible à chacun de contrôler, tandis que M. Fuster s'en réfère toujours à des indications vagues, et parfois même inexactes, qui rendent difficile de le réfuter, si l'on n'a pas recours aux sources originales, si l'on ne les soumet pas à un sévère contrôle.

» Du reste, ce sera mon dernier mot. Je me croirais digne de blâme en prolongeant la discussion, et je me reprocherais de consumer en vains débats, inutiles au progrès des sciences, le temps si court, mais si précieux, que l'Académie consacre à ses utiles et glorieux travaux. »

« M. de Castelnau adresse un résumé des observations qu'il a eu occasion de faire relativement aux *animaux domestiques,* pendant le cours de son voyage à travers la partie de l'Amérique du Sud située entre l'équateur et le tropique du Capricorne.

» Les premières observations sont relatives aux animaux du genre *Lama,* dont l'espèce principale habite en troupeaux innombrables les grands plateaux de la Bolivie et du Pérou. Le croisement du lama avec l'alpaca est journalier; mais on vient d'obtenir un résultat infiniment plus extraordi-

(1) Tome V, art. Provence.

de Meia-Ponte, et qui est répandue dans le reste du Goyaz et dans une partie naire, le *croisement du lama avec la vigogne*. Les détails suivants sont extraits de rapports officiels faits au gouvernement péruvien.

» C'est dans le village de Macucani, province de Carabaja, que l'on est parvenu à obtenir des mulets de ces deux espèces, et dans le pays on leur donne le nom de *paco-vicunas*. Un riche fermier du pays se livrait depuis bien des années à ces recherches: s'étant procuré de très-jeunes vigognes mâles: il les éleva avec du lait, et lorsqu'elles eurent atteint l'âge de trois ans, il leur fit couvrir un alpaca femelle; le résultat fut un animal semblable à la mère pour la laine et les formes, mais avec quelques apparences de la vigogne dans la tête et les extrémités. Il changea alors de plan et éleva des vigognes femelles, prises très-jeunes, et en temps convenable les fit croiser avec un alpaca mâle: les mulets qui en résultèrent avaient une laine bien supérieure à celle de leurs parents; mais, par suite d'une série de circonstances malheureuses, aucun d'entre eux n'atteignit son accroissement complet. Ne se laissant pas rebuter par ce mauvais succès, notre fermier continua ses efforts, et obtint enfin un succès éclatant, car, de quatre vigognes femelles et d'un alpaca, il a obtenu, assure-t-on, en trois ans, non moins de vingt-trois métis, qui sont de jolis animaux, d'une taille entre celle de l'alpaca et de la vigogne. Leur laine est blanche et d'une longueur de 14 à 15 centimètres; elle est très-fine et semblable à de la soie: un seul mâle est de couleur café.

» Le second sujet dont je m'occuperai est un fait assez rare, que j'ai eu occasion d'observer, il y a peu de temps, à Aréquipa, celui de la *fécondité d'une mule*. Cette mule a engendré deux fois: 1° à l'âge de sept ans, avec un âne, et a produit un mulet semblable en tout aux autres animaux de ce nom; et 2° à l'âge de neuf ans, avec un cheval: cette fois, elle a produit une véritable jument, assez chétive et de petite taille.

» Les mules de la Bolivie ont une toute autre apparence que celles du Brésil; ces dernières sont grêles, à formes assez élégantes et incroyablement propres à soutenir de longues marches; d'une quarantaine de ces animaux que j'emmenai, en 1843, de Rio-de-Janeiro, deux sont arrivées à Lima après avoir fait (avec les excursions) environ 2 500 lieues. Les mules de la Bolivie endurent moins la fatigue; leur aspect les rapproche davantage du cheval, et elles sont surtout remarquables par l'épaisseur de leur encolure.

» Les *bœufs* du Brésil appartiennent à deux races très-différentes: l'une, répandue dans les provinces de Rio-de-Janeiro et de Minas-Géraës, est remarquable par l'immensité de ses cornes, qui ont quelquefois plus de 2 mètres d'envergure; l'autre variété, que nous commençâmes à voir aux environs

de Motto-Grosso, est de taille très-petite, et la forme de ses cornes est entièrement celle des bœufs européens.

» Le *chien* est répandu dans tout l'intérieur du continent; je n'ai même jamais rencontré de tribu sauvage qui n'en eût un grand nombre; ces animaux appartiennent à toutes les variétés de la race canine. Dans les montagnes des Andes, je trouvai, pour la première fois, une race particulière assez semblable, en petit, au chien de Terre-Neuve, ordinairement noire, mais quelquefois tachetée de blanc; sa queue est longue et flottante comme celle de la race que nous venons de citer. Les Indiens sont très-attachés à ces chiens, qui servent à garder les troupeaux. En descendant la Cordilière, on trouve, dans les plaines sablonneuses et brûlantes qui bordent la mer Pacifique, le chien dit turc; il est surtout très-abondant à Aréquipa.

» Je terminerai par une observation qui a rapport à un animal sauvage. Le *Couguar* habite depuis le Canada jusque dans la république Argentine; mais chez ceux de l'Amérique du Nord, le jeune est couvert de petites taches blanches, tandis que, dans ceux de l'Amérique du Sud, le jeune âge ne diffère pas, sous ce rapport, de l'adulte. »

M. **Arago** donne, d'après une Lettre de M. **Morse**, quelques détails sur la rapidité avec laquelle s'exécutent et se transcrivent les signaux que le savant américain a imaginés pour le télégraphe électrique: le discours du Président des États-Unis, annonçant la déclaration de la guerre contre le Mexique, discours qui occupe deux longues colonnes, en petit caractère, dans un journal de la plus grande dimension, a pu être transmis tout entier par ce moyen, et copié en lettres ordinaires dans moins de trois heures. Pendant cette longue communication, le télégraphe électrique transmettait, en moyenne, 84 lettres par minute.

M. **Démidoff** présente les tableaux des *observations météorologiques* faites par ses soins à *Nijné-Taguilsk*, pendant les cinq derniers mois de 1845, et un résumé des observations de toute l'année.

Un *paquet cacheté* adressé à l'Académie, mais qui ne porte point sur l'enveloppe la signature de l'auteur, ne peut être accepté dans cet état.

La séance est levée à 5 heures et demie. A.

ERRATA.

(Séance du 1er juin 1846.)

Page 924, ligne 22, M. Bazelaine, *lisez* M. Bazelaire.
Page 928, ligne 10, M. Chenot, *lisez* M. Cherot.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 JUIN 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Second Mémoire sur le dosage du cuivre; par* M. **Pelouze**.

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, et dont je ne lirai qu'un court extrait, est la suite et le complément de celui que j'ai lu devant elle il y a peu de mois. Il est divisé en deux parties.

» Dans la première je décris, avec tous les développements convenables, le nouveau mode de dosage du cuivre, que je m'étais borné à indiquer très-succinctement dans mon premier Mémoire. Je crois ce développement utile, au moment où l'on va introduire la nouvelle méthode dans plusieurs établissements publics.

» Je donne un moyen très-simple et très-exact de reconnaître, dans le cuivre et ses alliages, des quantités extrêmement petites de zinc. Ce moyen a été cherché principalement en vue des bouches à feu, dans l'âme desquelles beaucoup d'officiers d'artillerie supposent, à tort ou à raison, que ce métal volatil détermine, à la suite d'un tir forcé, de nombreuses alvéoles.

» Pour reconnaître le zinc dans le cuivre, on mêle la dissolution nitrique de ce métal avec de l'ammoniaque, on la porte à l'ébullition et l'on précipite les deux métaux par du sulfure de sodium. Après avoir décanté la liqueur qui surnage le précipité, on fait bouillir un instant celui-ci avec de

l'ammoniaque et quelques gouttes d'une dissolution de nitrate de cuivre pur. Le zinc rentre alors en dissolution dans la liqueur ammoniacale bouillante; on verse avec précaution quelques gouttes de sulfure alcalin pour la décolorer et précipiter le cuivre. Aussitôt après cette décoloration, une nouvelle addition de sulfure soluble y produit un précipité blanc, léger, de sulfure de zinc, qu'on peut recueillir et examiner.

» La seconde partie de mon Mémoire est relative à la composition des diverses monnaies de cuivre et de bronze actuellement en circulation soit en France, soit dans la plupart des États d'Europe. Je donne également l'analyse de beaucoup de médailles et de monnaies plus ou moins anciennes.

» D'après une Note émanée de la Commission des Monnaies, et dont la date remonte à 1838, il existe en France, dans la circulation, une quantité de monnaies basses dont la valeur nominale représente, approximativement, 30 millions de francs.

» J'ai cherché à connaître quel doit être le poids et le titre en cuivre de ces monnaies, en opérant sur des échantillons prélevés sur 11 400 sous simples et sur 4 300 sous doubles ou décimes, représentant ensemble une valeur de 1 000 francs, dans laquelle les sous simples entrent pour 570 francs, et les sous doubles pour 430 francs.

» Il résulte de mes expériences que ces monnaies, qui présentent une composition très-différente, si on les supposait fondues toutes ensemble, donneraient $\frac{927}{1000}$ de leur poids de cuivre.

» Ces 1 000 francs de sous pèsent $206^k,370$, quantité où le cuivre se trouve représenté par $191^k,824$.

» Si l'on calcule, d'après ces données, le poids des 30 millions de sous en circulation, on trouve que cette énorme masse monétaire s'élève à 6 191 100 kilogrammes, et que le cuivre entre dans cette quantité pour 5 739 150 kilogrammes.

» Les monnaies basses peuvent être considérées, surtout au point de vue de leur composition, comme appartenant à trois types principaux, dans lesquels rentrent les monnaies étrangères, qui existent en petit nombre dans la circulation, et les sous faux, dont la composition se rapproche d'ailleurs beaucoup de celle des sous légaux.

» J'ai soumis à l'analyse un nombre considérable de monnaies appartenant à ces trois types, et les résultats auxquels je suis arrivé s'accordent assez bien avec ceux qu'il est permis de déduire de l'examen des échantillons prélevés sur 1 000 francs de sous, pris au hasard dans la circulation.

» *Premier type.* — Sous rouges, simples, c'est-à-dire de la valeur de

5 centimes, à l'effigie de Louis XVI. A ces sous il faut joindre ceux de Louis XV et les sous étrangers. Tous sont formés de cuivre sans alliage avec aucun autre métal. Ils résultent évidemment de la fusion du cuivre rouge du commerce, et contiennent, en moyenne, $\frac{995}{1000}$ de ce métal.

» *Deuxième type.* — Sous simples et sous doubles, en métal de cloches, à l'effigie de Louis XVI, roi des Français, et portant au revers ces mots: *la Nation, la Loi, le Roi.*

» Ces sous présentent une composition très-irrégulière. Leur proportion moyenne de cuivre, déduite d'un grand nombre d'analyses, est de $\frac{860}{1000}$.

» Ils renferment, indépendamment du cuivre et de l'étain, 5 à 6 centièmes de zinc, des traces de plomb et d'antimoine, quelquefois un peu de fer et d'arsenic.

» *Troisième type.* — Sous simples et doubles en métal des cloches affiné. Ce sont des décimes et des 5 centimes rouges, à tête de Liberté.

» Ces sous ont été frappés pendant la République, avec un alliage provenant de l'affinage incomplet du métal des cloches. Ils ont été faits avec soin et offrent peu d'irrégularité dans leurs titres. Ils ont donné $\frac{960}{1000}$ de cuivre.

» Il est à remarquer que la loi du 6 août 1791 avait fixé à $\frac{860}{1000}$ le titre en cuivre des monnaies de cloches, qui est précisément celui que donne la moyenne de mes expériences. Un pareil accord se retrouve encore dans les décimes et les 5 centimes de la République, dont le titre avait été fixé à $\frac{960}{1000}$ par les lois du 19 brumaire an v et du 29 pluviôse an vi.

» *Médailles dites* monnerons. — On trouve dans la circulation, et principalement dans les collections monétaires, des médailles connues sous le nom de *monnerons*. Ces médailles sont très-remarquables par la beauté et l'éclat de leur couleur, la délicatesse de leurs empreintes et leur parfaite conservation.

» J'en ai analysé quelques-unes; elles contiennent toutes de 970 à 980 millièmes de cuivre et des proportions à peu près égales de zinc et d'étain.

» Les monnerons ou médailles de confiance, frappés à la fin du règne de Louis XVI, étaient destinés à être échangés contre des assignats. Leur dureté, bien plus grande que celle du cuivre et qui n'exclut pas cependant beaucoup de ductilité, mérite d'être signalée.

» L'alliage des frères Monneron me semble être, relativement aux monnaies, ce que l'alliage si connu et si beau des frères Keller est relativement au bronze statuaire.

» Lorsque le temps sera venu de mettre à l'étude la question de la refonte des sous et de la fabrication d'une nouvelle monnaie destinée à les remplacer,

il sera bien important d'examiner si la meilleure composition à leur assigner ne serait pas précisément celle que présentent les monnerons, composition qui ne s'éloigne pas beaucoup de celle des médailles actuelles et des sous rouges de la République. Pour mon compte, je serais bien porté à croire qu'on trouverait dans de pareils alliages les deux qualités principales qu'on leur désire, la dureté qui les préserve de la déformation, et une certaine malléabilité qui leur permette de recevoir facilement les empreintes.

» Le cuivre pur, bien qu'il serve seul à la fabrication des monnaies basses dans beaucoup de pays, semble être trop mou, et, d'un autre côté, l'alliage des cloches est beaucoup trop dur et trop cassant pour qu'on ne doive pas chercher une limite entre ces deux extrêmes.

» Indépendamment de ces considérations, il en existe une autre très-puissante pour tenter la fabrication d'un alliage monétaire dans lequel il resterait encore 2 à 4 centièmes d'étain et de zinc; c'est qu'il résulte de la composition moyenne de nos monnaies qu'en les affinant très-légèrement ou en les fondant avec 2 ou 3 centièmes de cuivre, on obtiendrait directement et économiquement un alliage plus ou moins semblable à celui des monnerons, et présentant, comme je m'en suis assuré par l'expérience, toutes leurs propriétés physiques.

» Les *deniers tournois* au millésime de 1649, que j'ai eu l'occasion d'examiner, ont la même composition que les monnerons, et ils sont, comme eux, bien conservés et d'une empreinte remarquable.

» Il y a plus : des monnaies romaines, trouvées dans des fouilles faites à Vienne en Dauphiné, qui m'avaient donné la même composition que les monnerons et les deniers tournois de Louis XIV, présentaient, dans leurs parties centrales non oxydées, un alliage en tout point semblable aux précédents.

» Je pense donc, en me résumant, que l'alliage qui conviendrait le mieux sous tous les rapports à la fabrication d'une nouvelle monnaie, devrait présenter dans sa composition de 96 à 98 pour 100 de cuivre.

» Il existe dans les sous de cloches une petite quantité d'antimoine, mais la présence de ce métal ne paraît pas modifier d'une manière bien sensible les propriétés physiques des alliages où le cuivre domine les autres métaux. Il est à ma connaissance que, dans le but d'apprécier le degré d'influence de l'antimoine dans les propriétés du bronze, on a fondu à Douai une pièce d'artillerie dans laquelle on a remplacé la totalité de l'étain par de l'antimoine, sans déranger d'ailleurs les proportions ordinaires du cuivre, et ce canon, d'une composition toute nouvelle, soumis aux épreuves ordinaires, a paru ne différer en rien des bouches à feu en bronze.

» L'étain nous vient de l'étranger, nous n'en avons pas en France une seule mine susceptible d'être exploitée, tandis que le sulfure d'antimoine y est très-répandu. N'est-il pas permis d'espérer qu'on remplacera avec avantage, au moins dans un certain nombre de cas, l'étain, métal d'un prix élevé qui nous vient de l'étranger, par l'antimoine dont la valeur vénale est beaucoup moindre, et qu'on trouverait en France en quantités, pour ainsi dire, inépuisables.

» Quoi qu'il en soit, l'expérience de Douai permet de penser que les petites quantités d'antimoine qui se trouvent dans une partie de nos monnaies de bronze ne seraient pas un obstacle à leur refonte.

» *Monnaies et médailles anciennes.* — J'ai déterminé les quantités de cuivre contenues dans un nombre très-considérable de médailles et de monnaies romaines, principalement parmi celles qui appartiennent aux empereurs romains; elles peuvent être divisées en trois classes :

» La première classe, assez nombreuse, renferme les monnaies et les médailles en cuivre rouge.

» Les numismates s'accordent à dire que les anciens peuples n'ont jamais employé le cuivre pur à la fabrication de leurs monnaies. Voici comment s'exprime Mongez dans un Mémoire sur l'art du monnayage chez les Anciens et chez les Modernes :

« Il ne nous est parvenu, à ma connaissance, aucune monnaie antique de
» cuivre pur; il est probable que si les Anciens avaient frappé des monnaies
» de cuivre pur, l'oxydation les aurait détruites; mais nous en possédons
» un nombre infini de bronze, c'est-à-dire de cuivre allié d'étain dans
» toutes sortes de proportions, surtout de 4 à 11 pour 100.

» Un hasard, ou plutôt la sécheresse de quelque mine, aurait pu néan-
» moins en conserver quelques-unes, et cependant on a toujours trouvé de
» l'étain dans le grand nombre de médailles qu'on a essayées jusqu'ici. Si les
» Anciens avaient employé le cuivre sans alliage, on peut assurer qu'il ne
» nous serait parvenu que des médailles d'or et d'argent, tandis que dans la
» multitude des médailles antiques de bronze que nous possédons, il en est
» qui ont plus de deux mille ans. Or, comme la nature présente très-rare-
» ment le cuivre et l'étain alliés dans les mines, il faut croire que les Anciens
» ont fait cet alliage et qu'ils ont voulu assurer ainsi, à leurs monnaies,
» même à leurs monnaies usuelles, une durée presque éternelle.

» Nous-mêmes Français, nous n'avons fabriqué des monnaies de cuivre
» pur qu'en 1575, sous Henri III. »

» Cette assertion est erronée, car non-seulement j'ai trouvé plusieurs fois

des médailles romaines formées de cuivre allié à quelques millièmes seulement de métaux étrangers, mais j'ai analysé plusieurs pièces de monnaies en cuivre tellement pur, que les réactifs n'y décelaient pas la plus petite trace d'un métal étranger (1). Je n'oserais pas dire, toutefois, que les Romains connaissaient les moyens d'extraire le cuivre de ces minerais et de l'amener à un état de pureté parfaite, car il existe dans la nature, comme tout le monde le sait, une assez grande quantité de cuivre natif; j'ai en ma possession un échantillon de ce métal aussi pur que le cuivre galvanoplastique le plus beau.

» Quoi qu'il en soit, il ne peut plus dorénavant être douteux que le cuivre n'ait servi autrefois, comme il sert encore aujourd'hui dans beaucoup de pays, à la fabrication des monnaies, sans addition d'aucun autre métal.

» La seconde classe de monnaies et de médailles anciennes est le bronze, c'est-à-dire un alliage de cuivre et d'étain renfermant ordinairement un dixième environ de ce dernier métal. La proportion minimum d'étain a été de 4 pour 100, et celle maximum de 20 pour 100.

» Celles qui renferment une grande quantité d'étain sont beaucoup mieux conservées que les autres et ressemblent tout à fait à nos sous de cloches. Quelques-unes de ces monnaies de bronze anciennes existent même dans la circulation.

» La troisième classe de monnaies anciennes comprend celles qui ont une composition analogue à celle du laiton; il n'est pas rare d'y rencontrer une légère trace d'étain, et souvent aussi un peu de fer; quelques-unes renferment des traces de plomb; enfin, j'ai trouvé une de ces médailles qui contenait une quantité notable de cadmium. La proportion du zinc s'élève le plus ordinairement à 15 ou 16 pour 100. »

« Après la lecture du Mémoire de M. Pelouze, M. Dumas fait remarquer que la Commission chargée, sous la présidence de M. le baron Thenard, de préparer la réorganisation des ateliers monétaires et la refonte des monnaies, avait adopté, il y a bien longtemps, l'alliage de 96 cuivre et 4 étain, pour la fabrication des nouveaux sous en cas de refonte.

» Elle s'était dirigée sur des faits analogues à ceux que M. Pelouze vient de rapporter; savoir, la belle conservation des bronzes antiques, des sous tête de Liberté, etc.

(1) Je ne puis avoir aucun doute sur l'authenticité de ces médailles dont quelques-unes, trouvées dans l'aqueduc de Vienne, m'ont été remises par M. Chabert qui assistait aux fouilles.

» L'un des objets de la mission des Commissaires envoyés, en 1839, en Angleterre par le Gouvernement était de s'assurer qu'on pouvait, avec les moyens dont la Monnaie de Londres dispose, laminer, découper et frapper un tel alliage.

» La Monnaie de Paris avait préparé les barres qui furent monnayées à Londres. Elle avait elle-même produit des types de sous en bronze qu'elle avait frappés.

» Les essais de la Commission des Monnaies ont été mis sous les yeux de la Chambre des Députés, et ont réuni l'assentiment universel par les belles qualités de l'alliage qui offre, en effet, toutes celles qu'une monnaie doit réaliser. »

M. **Duméril**, en présentant à l'Académie un exemplaire de la cinquième édition de ses *Éléments des Sciences naturelles*, s'exprime dans les termes suivants :

« L'ouvrage que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est un livre que j'ai publié, il y a quarante-deux ans, sur l'invitation du Gouvernement, et dont les éditions successives, au nombre de douze mille exemplaires, s'étaient écoulées rapidement parce qu'alors c'était le seul livre élémentaire au courant de la science. Depuis 1830, date de la dernière édition, et pendant ces seize années, il s'est opéré une véritable révolution dans quelques parties très-importantes de la physique et de la chimie : l'histoire naturelle devait en recevoir une grande influence; de sorte qu'il était nécessaire de donner à ces Éléments une nouvelle direction, d'autres explications; mais des circonstances obligées de librairie s'y étaient opposées jusqu'à ce moment.

» Dans cette édition compacte, d'un petit format, qui est cependant considérablement augmentée, j'ai persisté à me servir d'une méthode d'exposition analytique qui m'a permis d'énoncer rapidement et dans l'ordre naturel de la formation des idées, les faits les plus importants et les plus curieux de l'histoire naturelle des corps, en procédant constamment du simple au composé. Ce sont les premiers éléments des sciences d'observation, dont j'ai cherché à donner des idées claires et précises, de sorte que les principes de la physique et de la chimie, qui sont indispensables au naturaliste, s'y trouvent exposés d'avance, ce qui permet d'étudier, avec méthode, l'histoire des corps anorganiques les plus simples, jusqu'aux plus composés : de même que les premières notions d'anatomie et de physiologie précèdent et éclairent l'histoire des végétaux et des animaux, et servent ainsi à faciliter et à établir les règles de leur classification naturelle. Un très-grand nombre de figures,

gravées de nouveau au simple trait sur vingt-huit planches distribuées dans l'ouvrage, donnent une idée générale des objets dont elles indiquent les principaux caractères, et représentent ainsi les bases principales de la science. »

RAPPORTS.

ZOOLOGIE. — *Rapport sur des recherches de* M. Vogt *relatives à l'embryologie des Mollusques gastéropodes.*

(Commissaires, MM. Flourens, Valenciennes, Milne Edwards rapporteur.)

« Dans la séance du 2 mars dernier, M. Vogt a soumis au jugement de l'Académie un travail considérable sur le développement de l'Actéon vert, petit Mollusque dont l'existence a été constatée sur les côtes de la Manche, il y a une trentaine d'années, par Montagu, mais dont l'histoire n'est encore qu'imparfaitement connue. Cuvier avoue qu'il ne sait quelle place assigner à ce Gastéropode. M. de Blainville, adoptant l'opinion de Montagu, en fait une Aplysie; M. Rang pense que c'est un Nudibranche, voisin des Doris, et surtout des Placobranches de Van Hasselt; M. de Quatrefages le considère comme se rapprochant davantage des Éolidiens; enfin, si les observations de M. Souleyet venaient à être confirmées, il faudrait séparer l'Actéon de tous les autres Gastéropodes, car cet animal, au lieu de respirer par les branchies ou par la surface de la peau, comme les espèces aquatiques ordinaires, exercerait cette fonction à l'aide d'un système de vaisseaux aériens qui se ramifieraient dans l'intérieur du corps, mode d'organisation que nous ne saurions comparer qu'à l'appareil trachéen des insectes.

» Ces divergences d'opinion touchant la nature des Actéons devaient appeler les observateurs à faire, sur l'anatomie et la physiologie de ce Mollusque, des recherches nouvelles; on devait surtout désirer en connaître le mode de développement, car il est bien démontré aujourd'hui que l'embryologie fournit des éléments précieux pour la discussion des questions d'affinités zoologiques, et peut, dans bien des cas, mieux que l'étude des animaux parfaits, nous éclairer sur la valeur des caractères anatomiques offerts par les divers groupes du règne animal. L'embryologie de l'Actéon pouvait avoir aussi un intérêt d'un autre genre, car on ne possède encore que fort peu de travaux sur le développement, soit des Mollusques, soit des Annelés ou des Zoophytes. Jusqu'en ces dernières années on n'avait guère étudié les phénomènes génésiques que chez le Poulet, le Lapin ou la Grenouille, c'est-à-dire chez les espèces appartenant toutes au même type fondamental, et l'on comprend fa-

cilement combien l'erreur était difficile à éviter lorsqu'à l'aide d'observations si partielles on cherchait à poser les lois du développement organique pour le règne animal tout entier.

» M. Vogt a donc fait un choix judicieux en prenant pour sujet de ses recherches l'embryologie de l'Actéon, et ce jeune zoologiste était d'ailleurs parfaitement préparé à des études de ce genre où l'observation exacte des faits est non moins difficile que la juste interprétation de ces faits eux-mêmes. Effectivement, M. Vogt s'était déjà occupé, avec succès, de travaux analogues. On lui doit une monographie embryologique du Crapaud accoucheur, et un ouvrage très-remarquable sur le développement des Salmones, entrepris et publié sous les auspices de notre savant correspondant à Neufchâtel, M. Agassiz. Ses recherches sur l'Actéon ont été faites à Saint-Malo pendant l'automne dernier, mais quelques-uns des résultats qu'il a obtenus ont pu être vérifiés par les Commissaires de l'Académie, car M. Vogt est parvenu à conserver en vie, pendant plusieurs semaines, des larves de ce Mollusque, et en a apporté un assez grand nombre à Paris.

» Dans la première partie de sa monographie, l'auteur passe en revue les divers travaux publiés jusqu'à ce jour sur l'embryologie des Mollusques, et signale, entre autres observations, la description d'une larve d'Actéon donnée par M. Alman en septembre dernier, c'est-à-dire au moment même où M. Vogt poursuivait ses recherches sur les côtes de la Manche. M. Alman avait fait voir que, dans le jeune âge, ces Mollusques ont la même forme que les larves d'Éolidiens et d'Aplysies dont on doit la connaissance à MM. Sars, Van Beneden, Nordmann, etc., mais il n'avait pas étudié le développement de ces animaux, et, relativement au mode de formation de l'organisme des Actéons, tout était encore à découvrir.

» M. Vogt a commencé la série de ses observations au moment même de la ponte. Les œufs, réunis en longs cordons par une matière gélatineuse, sont de forme elliptique et n'ont pas $\frac{1}{5}$ de millimètre dans leur grand diamètre. On y distingue, comme d'ordinaire, une membrane extérieure et une masse vitelline centrale qui renferme à son tour une vésicule transparente; et il est à noter qu'entre la tunique extérieure et le vitellus, se trouve un liquide visqueux qui offre quelque analogie avec l'albumen, mais qui ne paraît pas être séparé de la sphère vitelline par une membrane. Le travail génésique commence aussitôt après la ponte et consiste d'abord dans ce fractionnement progressif de la masse vitelline, qui a été constaté, pour la première fois, dans l'œuf de la grenouille par MM. Prevost et Dumas, et qui, depuis lors, a été observé dans presque toutes les classes du règne animal. Les embryo-

logistes sont partagés d'opinion quant à la nature de ce phénomène: suivant les uns, ce fractionnement dépendrait de la transformation du vitellus en cellules ou sacs membraneux dont le nombre s'accroîtrait rapidement et dont le volume diminuerait en raison inverse de cette multiplication; suivant d'autres, ce ne serait que l'effet d'un mode particulier de groupement des molécules de la matière grenue de l'œuf: les sphères secondaires ou tertiaires résulteraient seulement de l'agrégation de cette matière autour d'un nombre sans cesse croissant de centres ou foyers de condensation, et ce ne serait qu'à une période plus avancée du travail génésique que les petites masses, ainsi formées, se revêteraient d'une membrane pour constituer de véritables utricules ou cellules. La première de ces théories, soutenue par Schwann, Barry, Reichert et plusieurs autres physiologistes, avait été déjà attaquée par M. Vogt dans son travail sur le développement du Crapaud accoucheur, publié en 1842, et l'explication que cet observateur donna alors du fractionnement du vitellus a été adoptée par la plupart des embryologistes, et notamment par M. Bischoff, M. Kolliker et M. Coste. Les recherches dont nous avons à rendre compte ici fournissent de nouveaux arguments en faveur de la thèse que soutient M. Vogt, et montrent en effet que si, dans certains cas, la formation des cellules organiques s'effectue peut-être, comme le pensent MM. Schleiden et Schwann, à l'aide d'une sorte d'ampoule s'élevant à la surface d'un corps nucléolaire et s'agrandissant à mesure qu'elle reçoit du dehors les matières contenues dans sa cavité, ce n'est certainement pas de la sorte que se constituent les utricules ou cellules du vitellus; que là c'est la matière organique granuleuse qui s'agglomère d'abord et laisse apercevoir, au centre de la sphère ainsi constituée, une tache ou vésicule transparente; que ces masses ne sont primitivement limitées par aucune membrane et peuvent, étant dans cet état, se multiplier par division; enfin que ce n'est que postérieurement à leur formation que leur surface se revêt d'une pellicule disposée en manière d'utricule ou de cellule fermée et à parois indépendantes des parties voisines.

» M. Vogt a étudié aussi avec beaucoup de soin le mode de multiplication ultérieure des cellules ainsi constituées, et il n'a jamais vu d'indices de cet emboîtement de jeunes utricules dans la cavité d'une cellule génératrice que plusieurs savants de l'Allemagne considèrent comme étant le mode ordinaire de production de ces vésicules. Enfin, il paraîtrait aussi que le noyau transparent ou la vésicule centrale qui se voit dans l'intérieur des sphères vitellines ne préexiste pas à l'agglomération de la matière granuleuse dont ces sphères se composent, mais se forme plus tard; et il résulterait de ce fait que

la théorie de la formation cellulaire, qui a pour point de départ les expériences curieuses d'Acherson relatives à l'action des matières grasses sur l'albumine, ne serait pas applicable à ces phénomènes génésiques.

» Quoi qu'il en soit de cette question, dont la solution présente encore de grandes difficultés, nous voyons que, chez l'Actéon, le fractionnement du vitellus amène d'abord la production de deux sphères, puis de quatre, dont le mode de groupement est crucial, de sorte que, dès ce moment, l'organisme en voie de formation cesse d'être composé de parties paires et présente, dans l'arrangement de ses éléments constitutifs, une disposition radiaire plutôt que binaire. Bientôt quatre nouvelles sphères, plus petites et beaucoup plus transparentes que les précédentes, se montrent sur l'une des surfaces de l'espèce de rosace dont il vient d'être question, et alternent avec les premières. Les unes et les autres se multiplient, tout en diminuant de grandeur, et, par suite de ce fractionnement, l'inégalité de leur volume cesse d'être appréciable; mais elles conservent leur aspect primitif et elles restent distinctes entre elles, de sorte que la masse vitelline se trouve peu à peu changée en une multitude de petites sphères ou cellules de deux sortes; en suivant les transformations ultérieures de ces éléments organiques, M. Vogt a pu s'assurer que leur destination n'est pas la même. En effet, il a vu les cellules opaques servir à former le système viscéral de l'embryon, tandis que les cellules transparentes devenaient les matériaux du système tégumentaire. Les premiers peuvent, par conséquent, être comparés, jusqu'à un certain point, au feuillet profond ou muqueux du blastoderme d'un mammifère ou d'un oiseau, et les seconds au feuillet séreux ou superficiel de ce même blastoderme, et l'on voit que, dans les œufs de Mollusques étudiés par M. Vogt, ce sont, par conséquent, les matériaux constitutifs des parties centrales de l'organisme qui se montrent les premiers, les parties périphériques ne devenant distinctes qu'en second lieu. Mais le développement ou la transformation de ces deux sortes d'éléments génésiques ne marche pas avec une égale vitesse; les sphères ou cellules périphériques se multiplient plus rapidement que les matériaux constitutifs des parties centrales de l'économie naissante, et il en résulte que, bientôt, la masse formée par ces derniers, au lieu de ressembler à un disque portant sur une de ses faces le tissu tégumentaire, se trouve débordée par celui-ci et en est enveloppée de toutes parts, comme d'une écorce transparente.

» La masse centrale ou viscérale que nous avons vue se montrer de bonne heure comme une sorte de rosace aplatie, ou plutôt comme un disque quadrilobé, change en même temps de forme, se recourbe sur elle-même, et

ne tarde pas à ressembler à un fer à cheval dont les deux branches se rapprochent peu à peu et finissent par se confondre vers leur extrémité. Il en résulte alors un sillon médian qui divise l'embryon en deux moitiés symétriques, et qui est légèrement élargi vers sa base. Au premier abord, on pourrait se méprendre sur la signification de ce sillon et y voir l'analogue de cette ligne, appelée primitive, qui se montre, au début du travail génésique, chez les animaux vertébrés, et qui marque déjà la place où doit se constituer le système rachidien. Cette erreur paraît avoir été effectivement commise par quelques embryologistes; mais M. Vogt n'y est pas tombé, et il s'est assuré que le sillon dont il est ici question correspond à l'endroit où doit s'ouvrir, plus tard, la bouche du jeune Actéon.

» La détermination de ce sillon a permis à M. Vogt de reconnaître le point de départ de la formation des parties tégumentaires de l'embryon; en effet, M. Vogt a vu que c'est vers la fossette buccale que la couche utriculaire superficielle tend à se rapprocher par ses bords, et que c'est dans le point diamétralement opposé de la masse vitelline que le disque tégumentaire avait pris naissance. On en peut conclure que c'est par la région abdominale du corps que le jeune Mollusque commence à se constituer.

» Nous avons dit que l'embryon en voie de formation ressemble alors à un sac ovoïde renfermant dans son centre la masse viscérale opaque; mais bientôt la région orale s'élargit beaucoup, et deux touffes de cils vibratiles y apparaissent. Un étranglement circulaire se manifeste ensuite entre cette portion antérieure du corps et la portion abdominale; puis la masse céphalique ainsi délimitée prend une forme triangulaire, ou plutôt se prolonge en trois lobes dont deux portent les cils vibratiles déjà mentionnés, et constituent bientôt les roues locomotrices du jeune Actéon, tandis que le troisième lobe, qui est impair, se recourbe en arrière, et, en se développant, devient le pied charnu caractéristique des Mollusques gastéropodes; vers la même époque, l'abdomen se recouvre d'une coquille dont la délicatesse est extrême, et la masse viscérale se partage postérieurement en deux lobes dont l'un est destiné à former le canal digestif, et l'autre constituera plus tard l'appareil hépatique et gastro-vasculaire. Déjà on distinguait, vers la base du lobe postérieur de la tête, deux capsules arrondies qui semblent représenter l'appareil auditif, et un disque corné se développe sur la face postérieure de ce même lobe. Enfin les roues locomotrices grandissent beaucoup, et, à l'aide de ces organes, l'embryon tourne presque sans cesse au milieu du liquide albumineux dont il est entouré.

» C'est à cette période de son développement que le jeune Actéon sort

de l'œuf pour chercher sa nourriture et pour mener une vie errante; mais il ne ressemble encore presque en rien à ce qu'il sera plus tard, et se distingue à peine d'une larve d'Aplysie ou d'Éolide. Quand il se contracte, il rentre tout entier dans la coquille dont il devra se dépouiller plus tard, et en ferme l'entrée avec l'opercule cornée dont le lobe postérieur de sa tête est garni; lorsqu'au contraire il se déplace au dehors pour nager, ce tubercule charnu sort et se renverse en arrière; les lobes locomoteurs s'étendent en avant et sur les côtés de la bouche, les longs cils vibratiles dont les bords de ces organes sont pourvus s'étalent et s'agitent avec rapidité, de façon à produire l'effet de deux roues en mouvement. Chez l'Actéon adulte, comme on le sait, il n'existe rien de semblable, ces rames puissantes ont disparu, et c'est le tubercule céphalique postérieur qui, en se développant en dessous et en arrière du corps, constitue l'organe de la locomotion. Chez la larve, on distingue la bouche, l'œsophage, une poche stomacale en cul-de-sac, un intestin recourbé sur lui-même, un anus et une masse hépatique dont le centre est creusé d'une grande cavité; mais l'ensemble de cet appareil digestif ne présente encore aucune des particularités curieuses dont l'existence a été constatée chez l'Actéon adulte: les capsules auditives avec leurs olotithes sont bien visibles, mais les yeux ne se montrent pas encore; les organes de la génération n'existent pas davantage, le jeune animal est dépourvu de cœur, et M. Vogt n'a pu découvrir dans son organisme aucune trace de ganglions nerveux. Ces derniers organes, il est vrai, ont pu échapper aux investigations de M. Vogt, à cause de l'opacité des parties qui avoisinent la bouche; mais, en ce qui concerne le cœur, il ne peut y avoir aucune cause d'erreur de ce genre, car la région du corps où devra se loger cet organe est alors parfaitement transparente.

» A mesure que l'Actéon grandit, la membrane qui tapisse sa coquille s'en détache peu à peu, et l'on voit tout se disposer pour la chute de cette enveloppe et la transformation de la larve conchifère en un Mollusque nu. Mais cette espèce de mue est une époque critique dans la vie de ces petits êtres, et tous les individus recueillis par M. Vogt ont péri avant que d'avoir achevé de la sorte leur développement. Il en résulte que M. Vogt n'a pu compléter la série de ses recherches. Du reste, la durée de l'existence de ses Actéons à l'état de larve conchifère a été assez longue, et, en étudiant les progrès de leur développement, M. Vogt a eu l'occasion d'observer plusieurs faits intéressants. Nous ne pouvons suivre ici ce zoologiste dans tous les détails de son travail, mais nous croyons devoir nous arrêter sur les conséquences qui découlent de quelques-unes de ses observations.

» Nous avons déjà dit que, pendant tout le jeune âge, les Actéons observés par M. Vogt étaient dépourvus d'un cœur et ne montraient aucun indice de l'existence d'une circulation régulière des fluides nourriciers. Ce fait, dont l'exactitude a été vérifiée par le rapporteur, s'accorde parfaitement avec les résultats que ce dernier avait déjà obtenus en étudiant l'embryologie d'autres Mollusques, et avait communiqués à l'Académie vers la fin de 1844. Il est donc bien évident qu'ici le développement des organes n'est pas réglé par le système vasculaire. L'un de nous avait également établi que, chez les Annélides, l'appareil sanguin, loin de présider en quelque sorte à tous les développements organiques, ne se montre que postérieurement à la formation de l'ensemble de l'économie. Lors même que l'on admettrait l'influence dominatrice des vaisseaux artériels chez les animaux vertébrés, il en résulte donc que les zoologistes ne pourront considérer cette relation comme étant une loi génésique, ni même comme une tendance commune à la majorité des animaux.

» Chez plusieurs Mollusques gastéropodes, le cœur se constitue et fonctionne lorsque les roues natatoires de la larve sont encore très-grandes; mais chez l'Actéon, l'apparition de cet organe doit être plus tardive, car chez aucun des jeunes Actéons observés par M. Vogt on n'en voyait trace. Nous ignorons donc encore à quel moment le cœur, dont la présence a été constatée chez l'animal adulte par M. Souleyet, se constitue; et peut-être faut-il attribuer à sa formation tardive la divergence d'opinion qui a existé entre ce zoologiste et M. de Quatrefages relativement à l'existence même de ce viscère chez l'Actéon, car l'on sait que M. Souleyet a étudié des individus qui étaient évidemment adultes, tandis que M. de Quatrefages n'avait à sa disposition que des individus fort petits, dont le développement était peut-être encore inachevé.

» Les recherches de M. Vogt jettent aussi de nouvelles lumières sur une autre question relative à l'histoire particulière des Actéons, dont les deux zoologistes que nous venons de nommer ont souvent entretenu l'Académie, savoir, les fonctions des canaux ramifiés qui partent de l'estomac et qui pénètrent jusque dans les régions les plus éloignées du corps. On se rappelle peut-être qu'en 1840, l'un de nous fit connaître cette disposition curieuse de l'appareil digestif chez un Éolidien des côtes de Nice, et vit les matières alimentaires pénétrer directement jusque dans les dernières ramifications de ce système complexe de vaisseaux gastriques. Quelques années plus tard, M. de Quatrefages découvrit une disposition anatomique semblable chez tous les Éolidiens, ainsi que chez les Actéons, et reconnut de plus la nature du

tissu glanduleux qui entoure les dernières branches de cet appareil arborescent, et qui représente le foie des Mollusques ordinaires. Les vaisseaux en question correspondent donc, jusqu'à un certain point, aux canaux excréteurs de la glande biliaire, dont les éléments seraient épars dans le corps; mais la capacité de cet appareil tubulaire étant hors de toute proportion avec le développement des instruments sécréteurs, et les aliments y pénétrant librement, M. de Quatrefages ne put y voir un conduit hépatique ordinaire, et, de même que le zoologiste dont nous venons de rappeler les observations, il considéra cet ensemble de tubes membraneux comme remplissant les fonctions d'une seconde chambre chylifique, et comme devant faciliter en même temps l'arrivée des produits de la digestion dans toutes les parties que ce système traverse; de là le nom de *Mollusques phlébentérés*, c'est-à-dire de Mollusques à intestins en forme de veines, qu'il proposa pour désigner les Gastéropodes chez lesquels on rencontre cette sorte de diverticulum intestinal ramifié. M. Souleyet, sans différer de M. de Quatrefages quant à la structure essentielle de cet appareil, ni à la nature des parties glandulaires qui le terminent, adopta une autre opinion quant aux usages physiologiques de ces canaux; il pensa que le tout ne devait être considéré que comme remplissant les fonctions du foie chez les animaux supérieurs, et il repoussa avec force toute comparaison entre ce système de canaux et les cavités plus ou moins ramifiées qui, chez divers zoophytes, les Méduses par exemple, sont en continuité avec la cavité stomacale, et conduisent jusque dans les tentacules du bord de l'Ombrelle les matières alimentaires reçues dans l'organe digestif central.

» Dans les larves étudiées par M. Vogt, l'appareil dont il vient d'être question ne se présente que sous la forme d'une masse arrondie accotée à l'estomac, et n'offre encore aucune trace de la disposition arborescente qui est si remarquable chez l'Actéon adulte; mais la cavité dont s'est creusé le centre de cette masse utriculaire constitue déjà un véritable diverticulum gastrique, dans lequel les Bacellaires, les Navicelles et les autres animalcules dont le jeune Mollusque se nourrit, passent après avoir traversé l'estomac, et séjournent jusqu'à ce que leurs dépouilles soient poussées vers l'intestin, pour être évacuées par l'anus. En ce qui concerne les jeunes Actéons, les observations de M. Vogt ne laissent donc aucune incertitude touchant les fonctions de cette annexe du canal digestif, et nous ajouterons que les faits constatés récemment sur les bords de la mer Noire, par M. Nordmann, montrent également que chez les Éolidiens, l'appareil gastro-vasculaire, emprunté pour ainsi dire au système hépatique, dont il conserve en partie

les caractères anatomiques, est bien réellement une sorte d'estomac ramifié.

» Pendant que M. Vogt poursuivait, à Saint-Servan, ses recherches sur l'Actéon, le zoologiste distingué dont nous venons de citer le nom publiait, à Saint-Pétersbourg, un travail considérable sur le développement d'un autre Mollusque gastéropode, le *Tergipes Edwardsii*, et, si l'on compare les résultats obtenus par ces deux observateurs, on ne peut qu'être frappé de l'accord remarquable qui y règne. M. Vogt diffère du savant professeur d'Odessa sur l'interprétation de quelques faits constatés par l'un et par l'autre; mais la manière dont il nous représente le fractionnement du vitellus, la formation de l'embryon et l'organisation de la larve de l'Actéon, rappelle tout à fait ce que M. Nordmann nous montre chez les Tergipes. Nous voyons effectivement que ces Éolidiens, en voie de formation, de même que l'Actéon, se constituent tout autrement que ne le ferait un animal appartenant au type des Vertébrés; que les différences entre le Mollusque et le Vertébré se prononcent dès le début du travail génésique, et que ce n'est pas à l'aide de la théorie des arrêts de développement qu'on peut ramener l'organisation de ces êtres à un même plan qui serait mis en œuvre par la nature, tantôt d'une manière complète, tantôt en partie seulement. Nous voyons aussi que, pendant toute la première période de leur existence, les Actéons et les Tergipes ont entre eux la ressemblance la plus étroite, et que c'est seulement aux approches du terme de leur développement que les particularités d'organisation caractéristique de ces deux types malacologiques se manifestent.

» Les recherches de M. Vogt et de M. Nordmann, faites à une si grande distance et sans aucune communication entre leurs auteurs, se prêtent donc un mutuel appui; les résultats généraux qui en découlent sont aussi en complet accord avec les conclusions précédemment déduites d'observations analogues par l'un de nous, et nous insistons d'autant plus sur cette concordance, que l'occasion se présente rarement pour répéter des travaux de ce genre, et que les faits de cet ordre sont encore trop nouveaux dans la science pour être accueillis sans quelque réserve par tous les physiologistes.

» En résumé, le Mémoire de M. Vogt nous paraît être un travail approfondi et intéressant pour la zoologie physiologique, aussi bien que pour l'histoire particulière des Gastéropodes du genre Actéon. Nous regrettons que l'auteur n'ait pu le compléter par l'observation des dernières métamorphoses de ses Mollusques, et peut-être aurait-il ajouté à l'intérêt que présentent ses recherches s'il les avait mises en parallèle avec les conclusions déduites de l'étude embryologique des animaux supérieurs, et s'il avait discuté les résultats généraux qui en découlent; mais il ne dépendait pas de lui

de remplir la lacune que nous venons de signaler dans la série de ses observations, et la réserve qu'il a cru devoir garder quant à la portée des faits dont on lui doit la connaissance n'en diminue aucunement la valeur réelle.

» En conséquence, nous avons l'honneur de proposer à l'Académie d'engager M. Vogt à poursuivre ses travaux embryologiques sur les Mollusques, et d'ordonner l'impression de son Mémoire sur le développement de l'Actéon dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

EMBRYOGÉNIE COMPARÉE. — *Remarques de* M. SERRES *à l'occasion d'un passage du Rapport précédent.*

« Les questions d'embryogénie sont si pleines d'intérêt, que les recherches qui les concernent ajoutent toujours quelque chose à la science, lors même qu'elles ont été précédées par des observations analogues ou faites simultanément par un autre observateur.

» Loin de perdre par cette concurrence, leur valeur est accrue au contraire, car elle prouve deux choses : elle prouve, d'une part, la justesse des observateurs; elle prouve, d'autre part, la fixité de la nature dans la manifestation de ses développements.

» Aussi j'adopte les conclusions du Rapport que l'Académie vient d'entendre sur un Mémoire de M. Vogt, relatif à l'embryogénie de l'Actéon vert.

» Il n'en est pas de même de l'une des vues émises par l'honorable rapporteur concernant l'influence que peut exercer le système sanguin sur l'ensemble des développements embryonnaires. La question du développement de l'Actéon vert, envisagée sous ce point de vue, revêt un caractère de généralité qui pourrait induire à des conséquences trompeuses, si l'on n'en délimitait avec précision la portée.

» L'Actéon vert paraît privé de vaisseaux sanguins et de cœur, et néanmoins il est pourvu d'organes; d'où l'on conclut que le système sanguin n'entre pour rien dans leur développement. Ici l'évidence ressort tellement des faits, qu'elle n'est pas même susceptible de discussion. Il est clair, en effet, que si un système organique manque complétement, son influence est nulle sur le développement de ceux qui restent. C'est un animal de plus ajouté à tant d'autres animaux inférieurs privés de ce système en totalité ou en partie, et que l'on a opposé avec tant de raison à l'hypothèse de Haller sur l'action génésique du cœur et des vaisseaux sanguins (1).

---

(1) *Voyez*, pour l'apparition tardive du cœur chez le Poulet, notre troisième Mémoire

» Sous ce point de vue, l'embryogénie de l'Actéon vert est la répétition de l'embryogénie du Poulet.

» Si l'on suit l'ordre d'apparition des parties dans les premiers temps de l'incubation, on observe, 1° que les lames de la moelle épinière, ainsi que celles qui vont constituer les vésicules cérébrales, apparaissent en premier lieu; 2° on voit apparaître, en second lieu, les noyaux vertébraux; 3° et en troisième lieu, le capuchon céphalique et les rudiments du canal intestinal. Jusqu'à la fin du premier jour, et en présence d'une organisation déjà assez riche, il n'y a sur l'embryon primitif ni trace du système sanguin, ni trace de cœur.

» Chez l'embryon du Poulet à cette période, de même que chez celui de l'Actéon vert, l'absence du système sanguin indique donc, 1° un retard de développement dans les éléments constitutifs du système sanguin; 2° elle indique, de plus, une indépendance génésique entre les parties déjà existantes.

» Le rapport de l'embryogénie primitive des Vertébrés, comparée à celle des Invertébrés, trouvera peut-être sa raison dans une des découvertes les plus importantes de l'embryogénie moderne : cette découverte est celle de la membrane blastodermique, et des trois lames qui entrent dans sa composition.

» Le résultat de cette découverte en embryogénie comparée a été, d'une part, de délaisser l'action génésique que l'on attribuait aux systèmes organiques, tantôt au système nerveux, tantôt au système sanguin; et, d'autre part, de transporter cette action sur les lames qui entrent dans la composition même du blastoderme. D'où le nom de lames germinatrices qui leur a été donné.

» Voilà pour les analogies primitives.

» Voici pour les différences :

» Chez le Poulet, la lame séreuse ou externe entre toujours la première en action; vient ensuite la lame muqueuse ou interne; puis, en dernier lieu, la lame vasculaire ou moyenne. Les organes qui proviennent de ces diverses lames suivent constamment le même ordre d'apparition.

» Chez l'Actéon vert, il paraît, au contraire, que la lame muqueuse, ou les sphères opaques qui la représentent, ouvre les développements que suit ensuite la lame séreuse ou les sphères transparentes, tandis que la lame vasculaire reste en repos, soit qu'elle n'existe pas dans la composition de son vitellus, soit qu'elle avorte dans son développement.

---

d'Anatomie transcendante publié, en mars 1829, dans les *Annales des Sciences naturelles;* apparition tardive que l'on a été si longtemps à méconnaître en embryogénie comparée.

» Ce dernier point, je ne l'ai pas saisi à la lecture du Rapport.

» L'embryogénie moderne a constaté également que de la lame externe ou séreuse sortent les organes périphériques et l'axe cérébro-spinal du système nerveux; que de la lame interne ou muqueuse proviennent le canal intestinal et ses nombreuses dépendances, tandis que la lame moyenne ou vasculaire donne naissance aux vaisseaux et au cœur.

» Si nous appliquons ces faits à l'embryogénie primitive du Poulet jusqu'à la vingt-cinquième heure et à l'embryogénie de l'Actéon vert, nous trouvons que, dans l'une et dans l'autre, les lames séreuses et muqueuses du blastoderme sont entrées en action, tandis que, dans l'une et dans l'autre, l'action de la lame moyenne ou vasculaire est en retard. C'est là, c'est-à-dire dans la composition même du blastoderme ou des sphères vitellines qui la représentent, que réside peut-être la cause des analogies et des différences que présente l'embryologie primitive des Vertébrés et des Invertébrés. Peut-être aussi est-ce là que l'on trouverait la cause des dissidences qui se sont élevées entre deux anatomistes distingués, et au sein même de l'Académie, au sujet de l'organisation de ces Mollusques inférieurs.

» Quoi qu'il en soit, et pour revenir à l'embryogénie de l'Actéon vert, on conçoit que si la lame vasculaire du blastoderme n'existe pas ou est avortée, l'avortement ou l'absence du système sanguin doit en être la conséquence.

» Il n'est pas nécessaire de rapporter ici les analogies et les différences qui ont été signalées par les embryologistes de nos jours, concernant la composition de la vésicule procifère et du blastoderme dans les deux embranchements. Je ne rappellerai qu'un fait relatif à la disposition de la lame vasculaire.

» Chez les Vertébrés, et particulièrement chez le Poulet, la lame vasculaire est indépendante des deux autres lames. Chez les Invertébrés, au contraire, d'après les recherches de MM. Ratke et Valentin, la lame vasculaire est unie et quelquefois confondue avec la lame externe ou séreuse. On juge des résultats que doit produire cette différence de composition dans les développements des deux embranchements, si toutefois l'observation la confirme.

» De ce qui précède il suit que, dans l'état présent de l'embryogénie comparée, l'action génésique ne saurait être attribuée à un système organique de l'embryon, pas plus au système sanguin qu'au système nerveux. Les progrès de l'embryogénie moderne ont montré que cette action réside dans les lames germinatrices qui entrent dans la composition du blastoderme.

» Mais de ce que le système sanguin ne jouit pas d'une action génésique,

du fait incontestable que son apparition est constamment tardive tant dans l'embryogénie des Vertébrés que dans celle des Invertébrés, s'ensuit-il que son influence soit nulle dans la série des développements? Je ne le pense pas; les faits anciens et modernes s'élèveraient contre cette assertion. Les faits ont établi que le volume des organes est proportionnel, dans le cours de l'embryogénie, au diamètre de la lumière, ou au volume des artères qui les pénètrent ou qui en proviennent. C'est cette dernière proposition que je me suis efforcé de faire ressortir dans quelques-uns de mes travaux. Je n'en citerai qu'un exemple que je choisirai encore dans le développement du Poulet.

» On sait qu'au moment où l'ovaire se détache du corps de Wolf, le calibre de l'artère ovarique est très-exigu; à mesure que ce calibre s'accroît, on voit l'ovaire s'accroître dans la même proportion jusqu'à la naissance du Poulet. Il y alors deux ovaires égaux en volume, et deux artères ovariques d'un égal calibre. Mais, après la naissance, un mouvement rétrograde dont la cause nous échappe se manifeste simultanément sur l'artère et sur l'organe. On voit une des artères ovariques diminuer de volume successivement, jusqu'à être réduite à zéro d'existence, et l'on observe que l'atrophie de l'ovaire correspondant suit la même dégradation jusqu'à sa disparition complète. D'où il suit que le développement de l'organe et sa disparition sont exactement reproduits par le développement et la disparition de l'artère.

» Telle est l'influence que me paraît exercer le système sanguin dans l'embryogénie comparée; quoique restreinte génésiquement, on voit qu'elle ne laisse pas encore que d'être très-importante.

» Au reste, à l'occasion du Rapport sur l'embryogénie de l'Actéon vert, notre savant collègue M. Milne Edwards, ayant rappelé les Mémoires de MM. Souleyet et de Quatrefages, j'attendrai que le Rapport en soit fait à l'Académie pour reprendre cette question si difficile, que je ne puis qu'effleurer dans cette improvisation. »

Réponse de M. **Milne Edwards**.

« Les remarques que notre savant collègue vient de présenter à l'Académie ne changent en rien mon opinion relativement au rôle secondaire soit du cœur, soit des artères ou des veines, dans le travail génésique chez les embryons des Mollusques gastéropodes, des Annélides, etc.

» On pensait, il n'y a pas bien longtemps, que dans l'économie animale en voie de formation, le développement des organes s'effectuait sous l'influence du système sanguin; ou, en d'autres mots, que ce système était le régulateur

de tous les autres, et aujourd'hui encore mon honorable confrère vient d'ajouter que « dans le cours de l'embryologie, le volume des organes est pro-
» portionnel au diamètre de la lumière, ou au volume des artères qui les
» pénètrent ou qui en proviennent. »

» En 1844, à l'occasion de mes recherches sur le développement des Annélides, j'ai fait voir qu'en embryogénie comparée on ne peut considérer cette relation entre le développement d'un organe et le volume de son artère, comme étant une loi génésique, parce que chez ces Vers presque tous les organes se constituent, acquièrent un volume considérable et entrent en fonctions avant que les artères ne soient visibles. J'ai montré aussi que chez beaucoup de Mollusques l'irrigation nutritive ne semble s'effectuer dans l'organisation, pendant toute la première période de la vie, que par l'intermédiaire de simples lacunes, et que le cœur ne se forme que très-tard. Les observations de M. Vogt sont venues confirmer, à cet égard, les miennes, et de tous ces faits j'ai conclu :

» 1°. Que chez les Mollusques ainsi que chez les Annélides et probablement chez tous les autres animaux sans vertèbres, ni le cœur, ni les artères, ni les veines, ne peuvent exercer sur l'organisme en voie de formation l'influence dominatrice dont il vient d'être question;

» 2°. Que, si la proposition émise par notre savant collègue, touchant le rapport nécessaire entre le développement de l'artère et le développement des autres organes, demeure applicable à l'embryon du Poulet et des Vertébrés en général, il en résultera que les lois génésiques qui règlent le mode de développement de l'embryon ne sont pas les mêmes pour le règne animal tout entier.

» Or, je le répète, les observations nouvelles de M. Vogt, observations dont l'exactitude n'est pas contestée, confirment pleinement ces conclusions.

» Notre savant collègue voit l'explication de ces différences embryogéniques chez l'Actéon comparé au Poulet, dans un arrêt de développement du feuillet moyen dont l'existence a été signalée dans le blastoderme des Vertébrés supérieurs. Je n'entrerai pas dans cette question, car les observations positives manqueraient bientôt si l'on voulait discuter la justesse de ces vues en ce qui concerne les Mollusques, et je remarquerai seulement que ce n'est pas la cause de la formation tardive du cœur des Mollusques dont je me suis occupé, mais de ce fait lui-même : or, ce fait reste acquis, et rien ne montre que les conséquences que j'en ai tirées soient inexactes.

» Je craindrais d'envahir trop de place dans nos *Comptes rendus* si je m'étendais sur les motifs qui me portent à différer de M. Serres relativement à la

question générale qui domine tous ces points de détail, savoir, l'unité ou la multiplicité des types embryologiques. Pour le moment, je m'en refère à ce que j'ai publié ailleurs sur ce sujet; mais, dans une autre occasion, peut-être prierai-je l'Académie de vouloir bien me permettre d'exposer ici les raisons qui me semblent militer en faveur de mon opinion. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un Mémoire de* MM. **A. Koechlin** *concernant une nouvelle turbine construite dans leurs ateliers.*

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Morin rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Poncelet, Piobert et moi, d'examiner le Mémoire et les résultats d'expériences qui lui ont été adressés par MM. A. Kœchlin sur une nouvelle turbine construite dans leurs ateliers. Nous venons lui rendre compte de cet examen.

» Sous le nom de turbines on désigne généralement aujourd'hui les roues hydrauliques à axe vertical susceptibles de marcher plus ou moins avantageusement quand elles sont noyées dans les eaux d'aval. Ce nom doit encore être appliqué à des roues disposées d'une manière quelconque et complétement immergées dans la masse liquide qui les fait mouvoir. Mais si la dénomination est nouvelle, la machine est ancienne, et de temps immémorial on construit dans le Dauphiné, dans la Provence, dans le Languedoc, dans la Lorraine, dans la Bretagne et jusque dans l'Algérie, des moteurs de ce genre. Anciens ou nouveaux, tous ces moteurs peuvent être partagés en deux grandes classes: la première, comprenant les roues qui reçoivent et laissent échapper l'eau à la même distance de l'axe de rotation; la seconde, contenant les roues dans lesquelles l'eau sort plus loin ou plus près de l'axe qu'elle n'y est entrée.

» A la première classe se rattachent, 1° les roues du midi de la France, de la Bretagne, de l'Algérie, dites à *rouet volant*, recevant dans leurs aubes, en forme de cuiller, le choc d'une veine fluide qu'une buse pyramidale y verse avec une vitesse considérable, et qui, généralement, ne sont pas destinées à marcher noyées. Elles produisent, d'après les expériences de MM. Piobert et Tardy, officiers supérieurs d'artillerie, un effet utile qui s'élève au plus, mais rarement, à 0,30 ou 0,35 du travail absolu du moteur (1).

» 2°. Les *roues à cuve* renfermées dans des cuves cylindriques en pierre ou en charpente, dans lesquelles l'eau est amenée par un canal ou coursier qui

---

(1) Des roues de ce genre sont décrites dans le Recueil intitulé : *Diverse artificiose machine*, d'Agostino Ramelli, publié à Paris en 1588.

se rétrécit depuis le réservoir jusqu'à la cuve à laquelle il est tangent. Le liquide arrive ainsi à la surface supérieure de la roue, tourbillonne dans la cuve, s'y élève à une hauteur souvent considérable et s'échappe par la partie inférieure des aubes courbes de forme hélicoïde plus ou moins régulière. Ces roues, en usage à Toulouse et dans quelques anciens moulins de Metz, ne donnent, d'après les expériences des mêmes observateurs, qu'un effet utile égal à 0,10 ou 0,15 du travail absolu dépensé par le moteur.

» 3°. La roue proposée par Signer, en 1750, dans ses *Exercitationes hydraulicœ,* et dont Euler, par une fraude paternelle, donna, en 1752, dans les *Mémoires de la Société de Gœttingue,* sous le nom de son fils Albert, une théorie qu'il reproduisit plus complète, sous le sien, en 1753, dans l'*Histoire de l'Académie royale de Berlin* (année 1754). Dans cette roue, l'eau est distribuée sur la totalité ou sur certains points d'une zone annulaire, concentrique à l'axe par des tuyaux convenablement inclinés, auxquels le savant géomètre proposa, dès cette époque, de substituer des diaphragmes contigus, ou directrices courbes, destinés à verser à la fois l'eau sur le pourtour annulaire et horizontal de la zone occupée par les aubes également courbes et contiguës.

» A cette variété se rattachent la roue proposée par M. Burdin et établie en 1826 au moulin de Pont-Gibaud, département du Puy-de-Dôme; la turbine de M. Fontaine Baron, mécanicien à Chartres; celles que construisent MM. André Kœchlin, concessionnaires d'un brevet originairement pris par feu M. Jonval, et d'autres turbines établies récemment à Saint-Maur par M. Bourgeois.

» La seconde classe de turbines comprend, comme on l'a dit, celles qui reçoivent et rejettent l'eau, soit de l'intérieur à l'extérieur, soit de l'extérieur à l'intérieur, et dans lesquelles la force centrifuge ou les effets de réaction jouent un rôle plus ou moins important. A cette classe se rattachent, 1°. les roues à réaction, et en particulier la roue ou volant à réaction, du docteur Barker, décrite en 1792 dans un Mémoire lu à la Société philosophique américaine par le docteur Waring, et qui est tout à fait analogue au volant hydraulique que M. Manoury d'Ectot proposa plus tard, sans avoir eu probablement connaissance du projet de l'auteur américain; la roue de M. Passot, etc.

» 2°. Les roues à palettes planes ou courbes recevant l'eau sur le contour d'une zone annulaire intérieure et la rejetant à l'extérieur, comme celle que M. Manoury d'Ectot établit vers 1804 au moulin de Montaigu, près de Caen, laquelle a fonctionné jusqu'en 1828, et fut l'objet d'un Rapport favorable de Carnot présenté à l'Académie le 21 juin 1813.

» Cette variété comprend aussi la turbine établie en 1827 à Pont-sur-l'Ognon, département de la Haute-Saône, et qui est le type de celles auxquelles M. Fourneyron a donné son nom.

» 3°. Les roues à poire, décrites par Bélidor, n° 668, dans son *Architecture hydraulique*, qui reçoivent l'eau dans une enveloppe annulaire tronconique fixe, portent des palettes hélicoïdes disposées sur un noyau tronconique, et laissent échapper l'eau vers le centre. La danaïde de M. Manoury d'Ectot est une modification de ce système. On sait qu'elle fut l'objet d'un Rapport favorable lu le 23 août 1813 à l'Académie des Sciences par Carnot. Ce Rapport dit que, dans des expériences faites en présence d'une Commission composée de MM. Périer, de Prony et Carnot, l'effet utile s'est élevé à 0,70 ou 0,75 du travail dépensé. Une roue de ce genre, établie à Aubry-sur-Troin, département de l'Orne, a marché jusqu'en 1815.

» 4°. Enfin, notre confrère M. Poncelet a aussi proposé, en 1826, l'emploi d'une roue à aubes courbes recevant l'eau sur tout ou partie de son contour extérieur, au moyen de ventelles et de directrices, et la versant à l'intérieur. Plusieurs roues de ce genre sont établies dans le Midi, et particulièrement à Toulouse.

» Nous n'avons pas, dans ce Rapport, à nous occuper de cette seconde classe de turbine, et, après avoir succinctement indiqué l'analogie et les différences qui existent entre ces divers moteurs, nous nous bornerons à parler de celui qui fait l'objet de notre examen.

» D'après les renseignements que nous nous sommes procurés, cette turbine a été introduite dans les ateliers de construction de MM. A. Kœchlin et compagnie par feu M. Jonval, qui avait pris, le 27 octobre 1841, un brevet comprenant trois moteurs de ce genre, disposés sur un même canal ou tuyau de circulation, et destinés à fonctionner ensemble ou séparément selon l'abondance des eaux. L'un d'eux, à axe horizontal, était à la partie supérieure; le deuxième, à axe vertical, vers le milieu de la chute, et le troisième, à axe horizontal, dans le bas. En 1843, Jonval céda les droits que lui assurait son brevet, à MM. A. Kœchlin. Dans les ateliers de ces habiles constructeurs, et à l'aide de leur expérience, la turbine proposée par Jonval reçut des perfectionnements notables. Sur les trois dispositions indiquées par l'auteur, on admit, à peu près exclusivement d'abord, celle qui place la roue entre les deux niveaux supérieur et inférieur; mais récemment, dans la vallée de Munster, pour une chute de 18 mètres environ, on a établi deux turbines de $0^{m},20$ de diamètre montées sur le même arbre horizontal à droite et à gauche du tuyau vertical d'arrivée, et qui se partagent un volume d'eau d'environ

50 litres en 1 seconde. Cette division de la force motrice diminue considérablement la pression sur le pivot de l'arbre qui fait quinze à seize cents tours en 1 minute, et conduit cinquante-quatre métiers à tisser sans préparation, ce qui peut exiger une force de huit à neuf chevaux.

» Par suite des essais faits chez MM. A. Kœchlin, les proportions de cette turbine furent déterminées, les formes bien tracées, l'exécution rendue parfaite. Mais, en rendant justice à l'habileté de ces constructeurs, nous n'avons pas cru devoir passer sous silence le nom de l'inventeur obscur et modeste qui mourut peu de temps après que le succès eut été assuré: la mémoire des morts n'a-t-elle pas ses droits comme les intérêts des vivants?

» Le récepteur hydraulique qui nous occupe, et dont nous mettons un modèle sous les yeux de l'Académie, se compose d'un tuyau vertical qui se raccorde, à sa partie inférieure, avec un autre tuyau à section rectangulaire, dont l'axe est horizontal, et qui est muni d'une vanne verticale, pour permettre ou suspendre à volonté le mouvement du liquide.

» Vers sa partie supérieure, le cylindre est rétréci et alésé exactement pour recevoir la roue, qui n'y a qu'un jeu de 1 millimètre au plus; au-dessus de cette portion alésée, le tuyau s'évase légèrement en tronc de cône, et reçoit la couronne qui porte les courbes directrices, et à travers laquelle passe l'arbre vertical de la roue; une garniture exacte empêche l'eau de s'écouler entre l'arbre et l'ouverture qui lui est réservée.

» La surface de ces directrices est engendrée par une ligne droite qui se meut horizontalement en passant par l'axe vertical du cylindre, et en s'appuyant sur une courbe tracée sur la surface cylindrique du noyau de la couronne. L'élément supérieur de cette courbe est à peu près vertical, tandis que son élément inférieur forme un angle d'environ 34 degrés avec l'horizontale.

» Les aubes de la roue sont aussi des surfaces réglées à génératrices horizontales dirigées vers l'axe, et qui suivent une directrice tracée sur le cylindre intérieur de cette roue. L'élément supérieur de cette directrice forme, avec le plan horizontal, un angle de 70 degrés, et l'élément inférieur un angle d'environ 30 degrés.

» On voit, par cette description succincte, que cette roue offre la plus grande analogie avec la turbine décrite par Euler et avec celle de M. Fontaine Baron; elle diffère de la première en ce que les directrices et la roue n'ont que fort peu de hauteur, et de la seconde, en ce que celle-ci a pour chaque directrice une petite vanne dont le plan passe par l'axe vertical, et qui permet de régler la dépense d'eau.

» La roue, ordinairement placée dans une position intermédiaire entre le réservoir supérieur et le canal de fuite, repose sur un support en fonte placé dans le cylindre. Des dispositions simples sont prises pour que la crapaudine et le pivot, constamment plongés dans l'eau, puissent être lubrifiés d'huile.

» Le tuyau supérieur s'assemble, près des rebords, avec le fond du canal d'arrivée, sur lequel il doit y avoir une profondeur d'eau telle, qu'il ne se forme pas au-dessus des espèces de trombes aspirantes, qui conduiraient l'air au travers de la roue et nuiraient à sa marche.

» A l'extrémité du tuyau horizontal inférieur est une vanne, qui sert à régler la dépense d'eau entre certaines limites. Pour tous les cas où la diminution du volume d'eau à dépenser est considérable et dure pendant quelque temps, on garnit les intervalles des aubes de la roue avec des coins obturateurs, qui diminuent la capacité des canaux de circulation du liquide dans la roue, et que l'on place ou enlève en peu de temps, en mettant le réservoir à sec.

» En plaçant, comme nous venons de le dire, la roue vers la partie supérieure de la chute, on a trouvé le moyen de réduire à peu de chose la longueur de l'arbre et le poids du moteur, et la facilité de le visiter, d'y placer ou d'enlever les coins obturateurs. Mais c'est à cela que se réduit l'avantage de cette disposition, et, sous le rapport de l'effet utile, elle n'en présente aucun, et peut-être même est-elle plus nuisible que profitable. L'erreur dans laquelle on est tombé à ce sujet repose sur la proposition suivante, énoncée dans la Notice adressée à l'Académie :

« En mettant en communication deux biefs superposés, au moyen d'un
» tuyau dont on resserre la section par un récepteur placé en un point quel-
» conque pris dans sa hauteur, la vitesse de la veine fluide à l'endroit ainsi
» resserré sera celle due à la différence de hauteur des deux niveaux. »

» Ce prétendu principe, qui est en contradiction avec les règles de l'hydraulique et les lois du mouvement des liquides à travers des passages plus ou moins étranglés, où ils éprouvent des pertes de force vive, n'est pas moins démenti par l'expérience, ainsi que nous le ferons voir plus loin. Le nom de *turbine à double effet*, donné à ce moteur, n'est donc pas justifié, car il n'y a ici d'autre travail moteur que celui qui est développé par la pesanteur.

» Si nous avons insisté pour signaler cette erreur, c'est qu'elle a été l'origine de certaines exagérations contre lesquelles il est bon de prémunir les constructeurs, car elles pourraient être pour eux la cause de graves mécomptes. Quoi qu'il en soit, le moteur que nous avons été chargés d'exa-

miner n'en paraît pas moins d'un emploi avantageux dans beaucoup de circonstances.

» C'est ce que démontrent les résultats de nombreuses expériences au frein, et parmi lesquelles nous citerons d'abord celles qui ont été communiquées par MM. A. Kœchlin et faites par leurs ingénieurs, puis répétées par le Comité de mécanique de la Société industrielle de Mulhouse, sur une turbine établie chez MM. Kunneann frères, au pont d'Aspach, dans le département du Haut-Rhin, et sur une turbine établie à Steinen.

» Dans les expériences sur la turbine du pont d'Aspach, le jaugeage des dépenses d'eau a été fait au moyen d'un déversoir établi à 100 mètres en aval de la turbine dans le canal de fuite, et pour lequel on a pris pour coefficient de la formule

$$Q = m\,\mathrm{LH}\sqrt{2g\mathrm{H}},$$

le nombre $m = 0{,}40$, valeur qui nous paraît un peu faible, mais qui se rapproche beaucoup de celle de 0,41, que l'un de nous avait adoptée en 1838 pour le calcul des résultats de ses expériences sur la turbine établie à Müllbach par M. Fourneyron. Ce rapprochement a pour but de montrer que les résultats obtenus par le Comité de mécanique de la Société industrielle de Mulhouse sont calculés d'après des données et des formules qui les rendent directement comparables à ceux qui ont été obtenus en 1838 à Müllbach.

» Des observations préliminaires ont permis de jauger le produit des fuites et de le déduire de la dépense faite pendant les expériences. Mais il faut observer que, pour l'observation de ces fuites, la charge, sur le déversoir, n'ayant été que de $0^{\mathrm{m}},048$, et l'épaisseur du madrier étant au moins de $0^{\mathrm{m}},050$, le bord de ce madrier a dû produire dans la dépense une diminution notable, et qu'au lieu de prendre, pour évaluer ces fuites, la valeur $m = 0{,}42$ pour le coefficient de la dépense, on aurait dû, d'après les expériences de MM. Poncelet et Lesbros, adopter celle de $m = 0{,}26$; de sorte que ces fuites, estimées à 66 litres, devraient être réduites à $40^{\mathrm{lit}},8$, ce qui augmenterait la dépense réelle faite par la turbine de 25 litres environ ou de $\frac{1}{26}$. On voit donc que cette légère rectification n'aurait pas une influence considérable sur les résultats.

» Ces expériences ont été exécutées sur deux roues de $0^{\mathrm{m}},800$ de diamètre, successivement placées dans le même tuyau et dont on trouvera les dimensions dans le LXXXVIIIe *Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse*, qui ne différaient que par le nombre et les proportions des orifices de passage.

» Il a été remarqué et constaté que la première roue éprouvait, contre les courbes conductrices, un frottement qui a été assez considérable pour diminuer notablement l'effet utile. Mais la seconde, qui était montée avec plus d'exactitude, a donné, à des vitesses comprises entre 168 et 90 tours en une minute, pour le rapport de l'effet utile disponible mesuré par le frein au travail absolu du moteur, des valeurs comprises entre 0,72 et 0,83, résultats sensiblement les mêmes que ceux qui avaient été précédemment obtenus et annoncés par MM. A. Kœchlin. En admettant que, d'après les observations précédentes, on dût estimer la dépense à $\frac{1}{8}$ en sus de la valeur admise par le comité de la Société industrielle de Mulhouse, le rapport de l'effet utile disponible au travail absolu dépensé par le moteur serait encore compris entre 0,63 et 0,71 pour des vitesses variables de 168 à 90 tours en 1 minute. L'effet utile de cette turbine a donc été égal à celui qui a été trouvé, dans le cas le plus favorable, avec la turbine de Müllbach construite par M. Fourneyron.

» L'habileté et l'exactitude avec lesquelles procède la Société industrielle de Mulhouse suffisaient déjà pour montrer que la nouvelle turbine était un moteur digne d'entrer en concurrence avec les meilleurs récepteurs hydrauliques; mais il nous a paru utile, dans une question si importante pour l'industrie, de répéter ces expériences en les variant davantage. A cet effet, nous avons eu recours à MM. A. Kœchlin, qui ont mis à notre disposition une turbine que l'on a installée à la poudrerie du Bouchet.

» Cette turbine a les proportions suivantes :

Diamètre extérieur		$0^{m},810$
Largeur des augets	sans obturateurs	$0^{m},120$
	avec obturateurs	$0^{m},048$
Nombre des augets		18
Sections ou orifices de la roue, ensemble		$0^{mq},0706$
Aire de l'orifice de la vanne de sortie		$0^{mq},2977$
La chute disponible a varié de		$1^{m},76$ à $1^{m},40$

» On a exécuté plusieurs séries d'expériences en faisant varier dans chacune d'elles la charge de frein depuis la charge nulle jusqu'à celle qui arrêtait la roue ou rendait son mouvement tout à fait irrégulier, de sorte que la vitesse a aussi varié dans des limites très-étendues.

» On a fait fonctionner la roue d'abord sans obturateurs, ensuite avec la moitié, puis avec la totalité de ses aubes garnies d'obturateurs, et, dans quelques cas, toutes choses restant égales d'ailleurs, on a fait varier l'aire de l'orifice de sortie du bas de la roue, afin de reconnaître l'influence de sa proportion sur l'effet utile.

» Le frein était monté sur l'axe même de la turbine, et sa poulie, à fond plein, formait une sorte de cuvette dans laquelle un filet d'eau, tombant avec continuité, après s'être chargé d'une portion du savon noir qu'on y avait mis, était rejeté à la circonférence par la force centrifuge, mouillait et lubrifiait avec continuité les surfaces flottantes. A l'aide de cette disposition simple, cet appareil a fonctionné dans toutes les expériences avec une précision tellement remarquable, que le levier restait immobile et sans oscillations apparentes pendant des quarts d'heure entiers.

» Ces observations prouvent que, pour les turbines même les plus légères, qui marchent vite, le frein, bien monté sur leur axe vertical, est un instrument d'une précision beaucoup plus grande qu'on ne le croit, et qu'il ne donne pas lieu à des chocs, comme on en éprouve souvent en le plaçant sur les arbres horizontaux qui marchent doucement. Nous croyons, au surplus, que l'on diminuerait beaucoup les chocs, dans ce dernier cas, en plaçant le levier du frein, ou, pour mieux dire, le centre de gravité de tout son appareil au-dessous de l'axe de rotation, ce qui rendrait son équilibre plus stable et tendrait à le faire toujours revenir à la position horizontale.

» Les données et les résultats des expériences sont consignés dans le tableau suivant :

NUMÉROS des séries.	NUMÉROS des expér.	DÉPENSE d'eau en 1 seconde.	CHUTE totale.	TRAVAIL absolu du moteur.	NOMBRE de tours de la roue en 1 minute.	EFFET utile mesuré par le frein.	RAPPORT de l'effet utile au travail absolu du moteur.	LEVÉE de la vanne de la turbine.
		Toutes les aubes étant ouvertes.						
		kil	m	km		km		
1.	1	375,87	1,665	625,82	171,5	261,11	0,417	m 0,419
	2	369,09	1,705	629,31	180,0	359,17	0,571	
	3	364,01	1,690	615,17	147,0	362,60	0,589	
	4	361,22	1,685	608,66	128,7	378,00	0,621	
	5	356,36	1,680	598,70	118,0	402,76	0,673	
	6	358,25	1,670	598,28	107,5	417,19	0,697	
	7	356,02	1,680	598,12	93,6	407,39	0,681	
	8	355,25	1,700	603,93	90,0	434,62	0,720	
	9	359,10	1,700	610,47	83,8	443,84	0,727	
	10	361,48	1,740	628,97	75,1	433,03	0,688	
2.	1	308,25	1,475	454,67	112,5	171,35	0,377	0,178
	2	306,80	1,480	454,06	138,5	112,80	0,248	
	3	307,33	1,455	447,16	132,0	138,72	0,310	
	4	296,91	1,435	426,06	107,5	214,43	0,503	
	5	293,14	1,390	407,46	100,0	246,77	0,606	
	6	291,84	1,360	396,90	84,8	249,03	0,627	
		Neuf aubes étant ouvertes et neuf réduites.						
3.	1	274,55	1,425	391,23	144,0	219,33	0,561	0,426
	2	284,26	1,420	403,65	131,0	261,22	0,647	
	3	278,27	1,423	395,97	112,5	277,62	0,701	
	4	277,03	1,320	365,68	122,5	171,35	0,469	
	5	299,16	1,580	472,68	144,0	219,33	0,464	
	6	304,83	1,580	481,64	126,3	252,05	0,523	
	7	296,78	1,605	476,33	120,0	296,81	0,622	
	8	301,18	1,630	490,91	109,0	320,73	0,653	
	9	297,58	1,680	499,92	106,0	361,00	0,723	
	10	296,10	1,730	512,24	94,8	368,01	0,718	
	11	305,12	1,760	537,02	80,0	348,55	0,649	
4.	1	273,63	1,608	440,00	114,4	174,07	0,396	0,176
	2	274,97	1,623	443,53	100,3	221,03	0,498	
	3	266,83	1,613	430,40	103,0	253,82	0,590	
	4	271,71	1,647	477,50	96,0	282,24	0,631	
	5	277,32	1,680	465,90	84,8	289,04	0,620	
	6	271,77	1,712	465,28	69,3	268,93	0,578	
5.	1	253,90	1,720	436,70	100,0	152,31	0,349	0,095
	2	255,52	1,675	428,00	114,4	93,11	0,218	
	3	228,00	1,640	373,92	103,0	132,37	0,354	
	4	228,61	1,618	369,89	90,0	158,33	0,428	
	5	222,77	1,593	354,88	85,8	171,03	0,482	

NUMÉROS des séries.	NUMÉROS des expér.	DÉPENSE d'eau en 1 seconde.	CHUTE totale.	TRAVAIL absolu du moteur.	NOMBRE de tours de la roue en 1 minute.	EFFET utile mesuré par le frein.	RAPPORT de l'effet utile au travail absolu du moteur.	LEVÉE de la vanne de la turbine.
		Toutes les aubes étant réduites.						
6.	1	kil 224,10	m 1,540	km 345,11	150,0	km 86,78	0,251	m 0,426
	2	232,69	1,650	383,93	138,5	112,81	0,294	
	3	237,46	1,715	407,25	124,2	130,45	0,320	
	4	203,31	1,349	274,27	109,0	140,40	0,512	
	5	213,39	1,485	316,67	109,0	140,40	0,443	
	6	220,52	1,645	362,75	106,0	186,27	0,514	
	7	218,79	1,727	377,85	98,7	196,81	0,521	
	8	204,30	1,379	281,73	98,7	150,23	0,533	
	9	199,69	1,449	289,35	93,5	164,50	0,568	
	10	222,58	1,725	383,95	93,5	208,66	0,543	
	11	198,63	1,474	292,78	92,4	184,19	0,629	
	12	199,85	1,529	305,57	78,3	193,12	0,632	
	13	206,47	1,499	309,49	69,3	191,27	0,618	
7.	1	185,68	1,482	275,18	109,0	63,11	0,229	0,097
	2	185,68	1,495	277,59	106,0	86,26	0,311	
	3	184,51	1,500	276,76	97,3	102,24	0,369	
	4	185,16	1,550	287,00	97,3	125,22	0,436	
	5	185,89	1,558	289,62	86,8	132,12	0,456	
	6	186,38	1,635	304,72	84,8	149,02	0,489	
	7	184,98	1,650	305,21	75,1	149,65	0,490	
8.	1	170,92	1,743	296,70	94,8	54,81	0,185	0,055
	2	160,46	1,735	278,36	98,7	57,06	0,205	
	3	159,36	1,730	275,69	92,4	75,20	0,273	
	4	154,73	1,682	260,26	80,0	84,07	0,323	
	5	147,63	1,635	241,37	63,2	81,28	0,337	

» Pour faciliter l'examen et la discussion des résultats des expériences, on les a représentés graphiquement en prenant pour abscisses les nombres de tours faits par la turbine, et pour ordonnées les valeurs du rapport de l'effet utile disponible mesuré par le frein au travail absolu du moteur.

» La première série, où tous les orifices ou canaux de circulation de la roue étaient complétement ouverts et où la vanne inférieure était levée presque entièrement et de $0^m,419$, montre que cette roue fonctionnant sous une chute moyenne de $1^m,69$, le rapport de l'effet utile au travail absolu du moteur s'est élevé à 0,72 environ, à la vitesse de 90 tours en une minute, et que, pour des vitesses comprises entre 73 et 106 tours en une minute, il n'est

pas descendu au-dessous de 0,70. Cela fait voir que cette roue jouit, comme plusieurs autres turbines, de la propriété avantageuse de pouvoir marcher à des vitesses très-différentes de celles qui correspondent au maximum d'effet sans que son effet utile diminue sensiblement.

» La deuxième série, pour laquelle les circonstances étaient à peu près les mêmes que pour la première, sauf que la levée de la vanne inférieure n'était que de $0^m,178$ ou 0,425 de celle de la première série, montre que le rétrécissement de l'orifice inférieur a une influence fâcheuse sur l'effet utile, puisqu'il ne s'est élevé au plus, dans cette série, qu'à 0,625 du travail absolu du moteur, valeur qui diffère de 0,095 ou de 13,2 pour 100 de celle qui a été obtenue dans la première série.

» La courbe relative à la troisième série, où la moitié des canaux de circulation de la roue avait été garnie de leurs coins obturateurs et où la vanne inférieure était levée de $0^m,426$, fait voir que l'effet utile maximum s'est encore élevé à 0,712 du travail absolu du moteur. On remarquera seulement que la vitesse correspondante à ce maximum paraît être un peu plus grande que pour le cas où tous les orifices sont ouverts. Mais la différence peut rentrer dans les incertitudes de l'expérience.

» On observe aussi que la vitesse a pu varier depuis 85 jusqu'à 117 tours en une minute, sans que l'effet utile descendît au-dessous de 0,66 du travail absolu du moteur.

» Les quatrième et cinquième séries, relatives aux mêmes circonstances, mais pour lesquelles la vanne inférieure n'était levée respectivement que de $0^m,176$ et $0^m,095$, montrent que le rapport de l'effet utile, au travail absolu dépensé par le moteur, diminue rapidement avec l'ouverture de cet orifice. On voit même que si, par la nature du travail de l'usine, la vitesse devait rester constante, et qu'elle fût réglée à celle qui donne le maximum d'effet pour la levée totale de cette vanne, et qui, dans le cas actuel, est d'environ 100 tours à la minute, l'effet utile se trouverait réduit à cette même vitesse:

Pour la levée de vanne de $0^m,176$, à 0,610,
Pour la levée de vanne de $0^m,095$, à 0,375,

du travail absolu du moteur.

» Dans la sixième série, tous les orifices ou canaux de la turbine étaient garnis de leurs coins obturateurs, et la levée de la vanne inférieure était de $0^m,426$. La courbe montre que l'effet utile s'est élevé à 0,630 du travail absolu du moteur, ce qui prouve que les effets de contraction, qui sont produits par la présence de ces obturateurs, diminuent alors notablement l'effet

utile. On remarque aussi que la vitesse correspondante au maximum d'effet n'est que de 80 à 82 tours en une minute, tandis que pour tous les orifices ouverts elle est de 90 à 100; mais cette faible différence peut provenir de celle des chutes. Par conséquent, il ne paraît pas que la présence des obturateurs doive obliger à modifier la vitesse de la roue quand la chute reste la même, ce qui se conçoit d'ailleurs facilement.

» La septième et la huitième séries, relatives aussi au cas où la roue était garnie de tous ses obturateurs, mais pour lesquelles la vanne inférieure était levée seulement de $0^m,097$ et $0^m,055$ respectivement, confirment que l'usage de cette vanne, comme moyen de régler la dépense, est très-défavorable à l'effet de la roue.

» On voit, en effet, que le rapport de l'effet utile au travail absolu du moteur prend, à la vitesse du maximum d'effet, les valeurs suivantes :

$$\left.\begin{matrix} 0,630 \\ 0,485 \\ 0,330 \end{matrix}\right\} \text{ à la levée de la vanne inférieure égale à } \left\{\begin{matrix} 0^m,426 \\ 0^m,097 \\ 0^m,055 \end{matrix}\right.$$

» Mais, en outre, les vitesses du maximum d'effet sont changées, et si la roue devait conserver, par exemple, la vitesse de 85 tours en une minute, ce rapport aurait respectivement les valeurs suivantes :

$$\left.\begin{matrix} 0,630 \\ 0,457 \\ 0,312 \end{matrix}\right\} \text{ aux levées de la vanne inférieures égales à } \left\{\begin{matrix} 0^m,426 \\ 0^m,097 \\ 0^m,055 \end{matrix}\right.$$

» Après avoir discuté les résultats immédiats des expériences, nous avons cherché à les comparer à ceux que l'on peut déduire des principes de la théorie, et nous avons suivi, à cet effet, la marche adoptée avec succès par notre savant confrère, M. Poncelet, dans la théorie qu'il a donnée des effets mécaniques de la turbine Fourneyron.

» Ces recherches théoriques feront l'objet d'une Note particulière que nous joindrons à ce Rapport, et nous nous bornerons ici à en indiquer les principales conséquences.

» En tenant compte des pertes de force vive que le liquide éprouve, 1° à l'entrée des directrices, 2° à l'entrée et au passage dans la roue, on parvient d'abord à une expression de la vitesse relative avec laquelle l'eau sort de cette roue. Cette expression montre que cette vitesse dépend de la vitesse de la roue, et que quand il ne se forme pas de vide sous la turbine, elle est inférieure à celle qui est due à la chute, contrairement au principe énoncé dans la Note des auteurs et qui sert de base à leurs calculs.

» En appliquant, par exemple, cette expression à la huitième expérience de la première série, on trouve, pour la vitesse du passage de l'eau à travers la turbine, la valeur $4^{m},603$, tandis que la comparaison de la dépense effective, qui était de $0^{mc},35525$ avec la somme des aires contractées des passages, donne pour cette vitesse $5^{m},03$.

» Cette comparaison indique que la vitesse réelle et la vitesse théorique ne diffèrent, dans le cas actuel, que de $\frac{1}{12}$ environ, et elle fait voir qu'il y a un assez grand accord entre les formules et les résultats de l'observation, surtout si l'on considère qu'il entre dans ces formules, qui ne tiennent pas compte du frottement de l'eau, des coefficients de contraction qui, pour les applications, ont été estimés, mais non déterminés directement.

» En tenant ensuite compte des pertes de force vive qu'éprouve l'eau en débouchant de la roue dans le tuyau, et après son passage par la vanne régulatrice, on obtient, pour le rapport de l'effet utile au travail dépensé par le moteur, une expression qui se prête facilement au calcul.

» Les résultats de la formule théorique appliquée à la première série ont été représentés graphiquement et à la même échelle par une courbe qui a pour abscisses les nombres de tours en une minute, et pour ordonnées les valeurs du rapport de l'effet utile théorique au travail absolu du moteur.

» L'examen de ces courbes montre que l'effet utile théorique et l'effet utile réel marchent dans le même sens, mais que le premier est toujours supérieur au second d'une quantité qui paraît croître avec le carré de la vitesse de la roue, ce qui semblerait indiquer que la différence entre les résultats de la théorie et ceux de l'expérience est due à ce que la première ne tient pas compte de la résistance de l'eau qui croît à peu près comme le carré de la vitesse.

» Pour que la formule théorique représentât avec toute l'exactitude désirable les résultats de l'expérience, il suffirait donc de retrancher de l'effet théorique une quantité proportionnelle au carré de la vitesse de la roue, et dont nous avons déterminé la valeur particulière pour celle qui nous occupait.

» En recherchant ensuite la vitesse de la roue qui correspond au maximum d'effet par la formule théorique ainsi modifiée, on a trouvé que, dans le cas actuel, cette vitesse, mesurée à la circonférence moyenne des autres, devait être 0,641 de celle due à la chute, tandis que l'expérience a fourni la valeur 0,612, ce qui diffère peu.

» Enfin la théorie et l'expérience sont d'accord pour montrer que l'em-

ploi de la vanne inférieure comme moyen de régler la marche de la roue et la dépense d'eau produit une perte notable dans l'effet utile.

» En résumé, des expériences et de la discussion théorique auxquelles vos Commissaires se sont livrés, il résulte :

» 1°. Que la turbine présentée par MM. A. Kœchlin et compagnie fonctionnant à son état normal, et complétement ouverte, donne un effet utile égal à 0,72 du travail absolu du moteur ;

» 2°. Que quand la moitié seulement des canaux de circulation formés par les aubes sont garnis de leurs obturateurs, l'effet utile est encore d'environ 0,70 à 0,71 du travail absolu du moteur ;

» 3°. Que quand toutes les aubes sont garnies de leurs obturateurs, l'effet utile est encore égal à 0,63 du travail absolu du moteur : d'où résulte que la dépense d'eau peut varier dans des limites étendues sans que le moteur cesse de fonctionner avantageusement ;

» 4°. Que pour chaque dépense d'eau et chaque chute, la vitesse de la roue peut varier entre des limites très-étendues, en s'écartant en plus ou en moins de un quart de celle qui correspond au maximum d'effet, sans que le rapport de l'effet utile au travail absolu du moteur diminue notablement ;

» 5°. Que le rétrécissement de l'orifice d'évacuation inférieur produit toujours une diminution dans le rapport de l'effet utile au travail absolu du moteur, et que cette diminution est d'autant plus sensible, que le rétrécissement est plus considérable : d'où résulte que la vanne de cet orifice ne peut, sans désavantage, être employée comme moyen de faire varier la dépense d'eau, et par suite la vitesse ; de sorte que, jusqu'à présent, ce moteur ne peut, sans inconvénient, être soumis aux moyens ordinaires de régler la vitesse des roues hydrauliques.

» Cette discussion montre qu'en laissant de côté cette dernière considération, ce moteur joint aux avantages d'une installation facile celui d'utiliser avantageusement la puissance motrice des cours d'eau, et qu'il doit être classé au rang des meilleurs moteurs hydrauliques.

» En conséquence, vos Commissaires vous proposent d'accorder l'approbation de l'Académie aux perfectionnements introduits par MM. A. Kœchlin et compagnie dans le dispositif de la nouvelle turbine, et de remercier ces habiles constructeurs pour la communication qu'ils ont bien voulu faire du résultat des expériences qu'ils ont exécutées afin d'en apprécier les effets. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de l'examen des pièces admises au concours pour le prix de Statistique de la fondation Montyon.

MM. Ch. Dupin, de Gasparin, Élie de Beaumont, Francœur et Mathieu obtiennent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIRURGIE. — *Troubles dans les mouvements de locomotion produits par la compression médiate du cervelet; par* M. GODART.

(Commissaires, MM. Flourens, Andral, Lallemand.)

« Au commencement de juin 1845, Mme H*** fit une chute violente, son pied ayant heurté fortement contre un pavé; dix jours après, étant baissée et se relevant vivement, la partie postérieure droite de la tête rencontra un corps saillant, dur, arrondi, ne présentant qu'une très-petite surface, et Mme H*** éprouva une douleur vive, puis une syncope presque complète. Dans le premier accident, la tête reçut-elle quelque atteinte, éprouva-t-elle seulement une violente secousse, les souvenirs de la malade n'ont pu nous éclairer à cet égard; dans le second, l'occipital ou son périoste furent-ils gravement lésés, on ne saurait le dire: toujours est-il que, sans autres causes appréciables que celles indiquées ci-dessus, Mme H*** étant allée passer le mois de juillet en province chez son gendre, médecin, sa fille, en la peignant, aperçut un jour une petite élévation du cuir chevelu, à la partie postérieure de l'occipital droit.

» Cette élévation, cette petite tumeur, avait à peu près 2 à 3 centimètres de diamètre, mais à peine $\frac{1}{2}$ centimètre d'épaisseur; elle était complétement insensible, et la santé générale de Mme H*** ne paraissait nullement troublée.

» On n'attacha pas d'importance à cette affection, peu grave en apparence, et qui bientôt cependant prit un développement effrayant.

» Vers le milieu de décembre 1845, Mme H*** revient à Paris; la tumeur avait alors le volume de la tête d'un enfant naissant, elle était dure, indolente, et elle ne grossit plus guère à partir de cette époque, mais elle devint plus molle; à aucune époque de la maladie une pression, même forte, exercée sur cette tumeur, n'avait d'influence sur les fonctions cérébrales.

» Déjà avant le mois de janvier, le membre supérieur gauche avait pré-

senté, comme le membre inférieur correspondant, de l'irrégularité dans l'exécution des mouvements; mais alors le désordre devient extrême. Mme H*** veut prendre un objet, le saisit maladroitement, le renverse; une autre fois elle y porte la main, qui le touche et glisse à côté; et, pour citer un exemple, en dînant elle veut prendre un verre sur la table, sa main se porte sur la salière voisine, et réciproquement : elle ne comprend rien à ces phénomènes, rit de sa maladresse croissante, qu'elle veut attribuer à un défaut d'attention, à une distraction; ce n'est que plus tard qu'elle en connaît la cause véritable.

» Bientôt les accidents arrivent à un point tel, que la malade ne peut plus marcher seule, ne peut plus se servir de son bras gauche; mais, circonstance remarquable, même à cette époque avancée de la maladie, je ne trouvais pas de différence sensible dans la puissance de contractilité des muscles de l'un ou l'autre côté; la malade fléchissait ou redressait aussi énergiquement le membre inférieur droit que le gauche, et, mettant mes mains dans les siennes, l'engageant à serrer aussi énergiquement que possible, je ne trouvais pas de différence dans la pression éprouvée par l'une ou l'autre de mes mains.

» Mais bientôt tout change de face; à cet état de désordre des mouvements succède la paralysie, et j'insiste à dessein sur ces mots, la paralysie du mouvement seulement; car, trois jours avant la mort, je pinçais successivement la peau des membres inférieurs et supérieurs, soit à droite, soit à gauche, et la malade, qui avait sa connaissance, son intelligence bien nettes, trouvait la sensation *à peu près* égale des deux côtés.

» Mme H*** succomba, le 13 mars au matin, conservant encore sa connaissance une heure avant de mourir.

» Le 9 février, à l'Institut, j'avais parlé à M. Flourens de la maladie de Mme H***, des phénomènes curieux que j'avais observés dans les organes de la locomotion, phénomènes que j'attribuais à la compression du cervelet par une tumeur analogue à celle extérieure qui se serait développée à l'intérieur du crâne; je lui faisais cette communication parce que cette observation me paraissait confirmer l'opinion de ce savant professeur sur les fonctions du cervelet, résultant d'expériences faites par lui sur les animaux. Je pensais qu'une tumeur distincte de celle extérieure s'était développée à l'intérieur du crâne, attendu qu'une pression, même forte, exercée sur la tumeur extérieure, ne déterminait aucun phénomène nerveux, et que la malade n'en éprouvait aucune modification dans son état.

» Aussitôt après la mort de Mme H***, ayant obtenu l'autorisation de faire

l'ouverture du crâne, j'ai procédé, conjointement avec M. le docteur Philippeaux, préparateur de M. Flourens, et mon fils, élève en médecine; nous avons observé ce qui suit: La tumeur extérieure a 39 centimètres de circonférence et 23 transversalement, en conduisant un fil d'un côté à l'autre de la base en passant par le sommet. Elle recouvre toute la portion supérieure de l'occipital dans l'étendue de 6 centimètres, tout le pariétal droit, jusqu'à 2 centimètres et demi de la suture frontale, et envahit de 2 centimètres le pariétal gauche; enfin presque toute la portion écailleuse du temporal droit.

» Ayant ensuite séparé le sommet du crâne de la base par un trait de scie circulaire, nous trouvons entre l'os et la dure-mère une tumeur correspondant exactement à celle du dehors et en communication avec elle par des prolongements du périoste; mais cette tumeur est d'une structure et d'une nature toutes différentes. Elle a d'avant en arrière 8 centimètres et demi de longueur, et transversalement 7 centimètres et demi; sa hauteur, son épaisseur est de 3 centimètres. Elle recouvre, elle comprime tout le tiers postérieur de l'hémisphère droit du cerveau, et la partie postérieure et interne de l'hémisphère gauche dans l'étendue de 5 centimètres d'avant en arrière et 2 centimètres transversalement.

» La partie du cerveau en rapport avec la tumeur est ramollie sur les deux hémisphères, et la dépression résultant de la compression qu'elle a longtemps supportée persiste sur les deux hémisphères. Le cervelet, comprimé médiatement par la tumeur, se trouve aplati et très-amoindri dans son volume. »

CHIMIE. — *Sur la permanence de l'antimoine dans les organes vivants; par* M. E. MILLON.

(Commission de l'arsenic.)

Les conclusions qui se déduisent des expériences exposées dans ce Mémoire sont présentées par l'auteur dans les termes suivants :

« Bien que l'antimoine semble s'organiser, on ne saurait affirmer encore qu'il se fixe à jamais dans nos tissus; il ne faut pas non plus déclarer d'avance que les faits de permanence qui se sont révélés dans l'administration de l'émétique s'étendront à d'autres poisons métalliques. Attendons l'expérience. Mais, pour affirmer qu'un métal provient d'une ingestion récente, pour préciser son origine et fixer le moment de son introduction dans l'économie, il faut attendre aussi; il faut se remettre à l'œuvre et varier l'expérience à l'infini.

» Quant à la distribution organique de l'antimoine, j'ai été frappé de ses rapports avec les résultats physiologiques qui ont été notés précédemment.

» L'antimoine pénètre-t-il simultanément tous les organes essentiels, les poumons, le cerveau, les parois intestinales, l'animal succombe à l'intoxication et semble mourir partout à la fois, en réduisant ses tissus au dernier degré de l'émaciation.

» L'antimoine est-il condensé dans le cerveau, même atteinte à la vie générale; mais la mort frappe au milieu d'un cortége de symptômes nerveux qui indique le siége principal du poison.

» Que le métal, au contraire, arrive à des organes moins sensibles, ou d'une sympathie moins générale, à des tissus qui vivent lentement et tacitement, au système cellulaire ou osseux, et les effets du poison s'effaceront; on pourra croire à son élimination ou à son absence.

» Cette page nouvelle de l'intoxication antimoniale ne fait-elle pas soupçonner des conditions analogues dans les maladies saturnines? Serait-ce par une localisation spéciale que des organisations privilégiées échappent aux effets toxiques du plomb? Et la concentration des signes morbides sur l'abdomen, sur le système nerveux et sur les membres n'indique-t-elle pas que le plomb occupe alors des régions correspondantes?

» C'est une voie de rapprochements nombreux qui s'ouvre pour toutes les affections où la présence réelle de principes nuisibles, étrangers à l'économie normale, se soupçonne aujourd'hui plutôt qu'elle ne se démontre.

» Le développement énorme du foie, à la suite de l'administration de l'émétique, est aussi un fait qui ne saurait passer inaperçu. La percussion des organes est aujourd'hui pratiquée par des mains si habiles, qu'on ne peut tarder à savoir si l'administration fréquente de l'antimoine coïncide aussi, chez l'homme, avec un développement rapide du foie. »

CHIMIE. — *Sur les équivalents chimiques du chlore, du potassium et de l'argent; par* M. **Maumené**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Dumas.)

« Depuis l'époque où M. Dumas fit connaître ses belles expériences sur la composition de l'eau et de l'acide carbonique, les chimistes, répondant à l'appel de ce savant illustre, ont entrepris de nombreux travaux pour vérifier l'hypothèse du docteur Prout, à laquelle un appui si considérable venait d'être acquis, et dont les conséquences pratiques ou philosophiques auraient une si grande importance.

» La plupart des résultats obtenus dans cette voie difficile ont montré que les équivalents chimiques admis généralement devaient subir une mo-

dification plus ou moins forte, et qu'ils se rapprochent sensiblement des nombres prévus par la théorie.... Cependant l'hypothèse d'un rapport simple entre les équivalents ne peut être admise, jusqu'à présent, pour trois d'entre eux: ce sont les équivalents du chlore, de l'argent et du potassium. Les nombres obtenus d'abord par M. Berzelius ont été légèrement modifiés depuis par M. Pelouze, et, plus récemment, par M. Marignac, sans que les déterminations nouvelles aient permis de ranger ces trois corps au nombre des *multiples de l'hydrogène*.

» Il m'a paru que les déductions présentées par ces chimistes célèbres ne reposaient pas sur des bases absolument incontestables, et j'ai entrepris sur ce sujet de nouvelles expériences, qui m'ont conduit à un résultat différent. Le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie contient le détail de ces expériences et des considérations sur lesquelles j'ai cru pouvoir m'appuyer.

» J'ai d'abord entrepris de déterminer la composition du chlorure d'argent, en le réduisant par l'hydrogène. Cinq expériences, faites sur 4 grammes au moins et 9 grammes au plus, m'ont conduit au résultat suivant :

100 d'argent s'unissent à 32,736 de chlore;

résultat presque identique à celui de M. Berzelius. La proportion

32,736 de chlore : 100 d'argent :: 450 : x

donne 1374,6 pour la valeur de x.

» Si donc on parvenait à démontrer que l'équivalent du chlore est 450, on voit que l'argent devrait être considéré comme égal à 1375, ou réciproquement.

» Or on peut rattacher l'équivalent de l'argent à celui du carbone qui a été si parfaitement établi par M. Dumas. La plupart des sels organiques d'argent s'obtiennent dans un grand état de pureté; leur analyse peut fournir le métal pur et le carbone à l'état d'acide carbonique, de sorte qu'il suffit de comparer les poids de ces corps pour en déduire l'équivalent cherché.

» Je me suis décidé à analyser l'oxalate d'argent. On sait qu'il se décompose avec une grande facilité : une chaleur très-douce le détruit et occasionne une vive explosion; mais si l'on mélange intimement ce sel avec à peu près cinq fois son poids de sable ou d'une autre matière inerte, la décomposition se produit encore à une basse température, sans secousse et avec la plus parfaite tranquillité.

» Le défaut d'espace m'oblige à passer sous silence tous les détails d'ex-

périence. Je dirai seulement qu'elle ne présente aucune difficulté sérieuse; mais j'ai rencontré des obstacles inattendus dans la préparation même de l'oxalate d'argent.

» J'ai d'abord employé l'azotate d'argent neutre et l'acide oxalique pur. Dans toutes les opérations que j'ai exécutées avec l'oxalate obtenu de cette manière, il s'est toujours produit, vers la fin de l'expérience, une quantité sensible de *vapeurs rouges*. Voici les nombres d'une expérience :

I. Argent.... 11,550 Acide carbonique.... 4,703 Ag = 1350,73.

» Une nouvelle quantité d'oxalate fut préparée au moyen de l'azotate d'argent et de l'oxalate d'ammoniaque, légèrement acidulé par quelques gouttes d'acide oxalique, et elle donna les chiffres suivants :

II. Argent.... 10,771 Acide carbonique.... 4,387 Ag = 1350,35.
III. Argent.... 8,674 Acide carbonique.... 3,533 Ag = 1350,32.

» Les sels employés dans ces trois expériences ont été préparés avec les soins les plus minutieux. Les lavages ont toujours été faits par décantation à l'eau bouillante, et pour chaque échantillon, leur nombre a été porté au moins jusqu'à cent. Ces efforts n'ont pas suffi pour débarrasser l'oxalate des traces d'azotate que les analyses y ont toujours révélées.

» J'ai eu recours alors à l'acétate d'argent et à l'acide oxalique pur. L'oxalate d'argent, parfaitement blanc, fut soumis à l'analyse, et donna :

IV. Argent.... 11,4355 Acide carbonique.... 4,658 Ag = 1350,26.

» Ce résultat suffit, je pense, pour prouver que les vapeurs rouges n'ont pas eu d'influence sensible dans l'analyse des trois sels obtenus avec l'azotate. Ces vapeurs ne se sont montrées que pendant un instant très-court, au moment où la décomposition de l'oxalate venait de s'achever, et elles étaient si peu abondantes, qu'une personne étrangère ne les eût certainement pas aperçues sans avoir été avertie.

» J'ajouterai que tous ces sels ont été préparés le soir, à la lumière d'une lampe, et qu'ils ont été conservés soigneusement dans l'obscurité jusqu'au moment de l'analyse; ils n'avaient reçu de la lumière aucune altération, et se trouvaient parfaitement blancs.

» L'acétate dont j'ai parlé n'avait pas été consacré tout entier à la préparation de l'oxalate; il me restait de très-beaux cristaux, que je m'empressai de soumettre à l'analyse, en faisant usage d'un procédé peu différent du premier.

Voici les résultats :

I.	Argent...	8,083	Acide carbonique...	6,585	Ag...	1350,23
II.		11,215		9,135		1350,46
III.		14,351		11,6935		1349,99
IV.		9,030		6,358		1349,96
V.		20,227		16,475		1350,51

» Les expériences de l'oxalate et de l'acétate donnent ainsi :

Moyenne de l'oxalate.	1350,415
Moyenne de l'acétate.	1350,23
Moyenne.	1350,3225

» Si l'on se reporte au chiffre de la réduction du chlorure d'argent, on a la proportion :

$$100 \text{ d'argent} : 32736 \text{ de chlore} :: 1350,3225 : x = 442,04.$$

Les deux équivalents 1350,3 et 442 se confondent pour ainsi dire avec ceux de M. Berzelius ou de M. Marignac ; cependant leur différence est sensible et elle n'est pas négligeable dans certains cas, par exemple lorsqu'on veut se servir des équivalents du chlore et de l'argent pour déterminer ceux des autres corps simples, ainsi que M. Pelouze l'a fait récemment dans un travail remarquable (1).

» J'ai dû chercher avec attention la cause de cette discordance : il ne me restait plus d'autre moyen de dissiper mon incertitude que d'exécuter les analyses du chlorure de potassium et du chlorate de potasse.

» Le chlorure de potassium, provenant de la décomposition du chlorate de potasse et soumis à une fusion complète, m'a donné :

			Chlorure d'argent.
Chlorure obtenu dans un vase de verre.	I.	10g,700	20,627
	II.	10,5195	20,273
Chlorure obtenu dans le platine........	III.	8,587	16,556

» D'après ces analyses, 100 de chlorure de potassium fournissent 192,75 de chlorure d'argent. Cette quantité est un peu plus forte que celle obtenue par les trois chimistes que j'ai cités : la raison ne doit pas en être cherchée dans la méthode analytique, car MM. Berzelius et Marignac ont fait usage du même procédé ; comme, en outre, on ne court aucune chance de gain dans cette analyse, il est vraisemblable que la différence tient seulement à ce que

(1) *Comptes rendus,* t. XX, p. 1047.

j'ai opéré sur le chlorure fondu, tandis que ces trois Messieurs ont employé le sel cristallisé.

» On peut déduire l'équivalent du potassium des expériences qui précèdent, et l'on trouve, pour ce métal, K = 487,78.

» Les équivalents du chlore, de l'argent et du potassium se trouvent ainsi déterminés par deux séries d'expériences différentes : la première, celle de MM. Berzelius et Marignac, embrasse d'abord et comme point de départ, l'analyse du chlorate de potasse, puis l'analyse du chlorure de potassium et celle du chlorure d'argent.

» La deuxième série, décrite dans ce Mémoire, s'appuie sur l'équivalent du carbone, et comprend les analyses de l'oxalate et de l'acétate d'argent, celle du chlorure de ce métal et celle du chlorure de potassium.

» Ces deux séries, dans lesquelles une seule analyse a été faite par une méthode commune, conduisent à des nombres sensiblement différents; et, puisque M. Berzelius a donné la préférence aux résultats de M. Marignac sur les siens propres, c'est avec les nombres de ce dernier chimiste que je dois maintenant comparer les miens.

» La question peut être précisée par la considération suivante; si mes expériences sont exactes, la composition du chlorate de potasse doit être ainsi représentée :

1 équivalent de chlore..........	442,04 }	929,824
1 équivalent de potassium.......	487,78 }	
6 équivalents d'oxygène.........		600,000
		1529,824

et, d'après ces nombres, 100 de chlorate doivent laisser 60,780 de chlorure de potassium ; or M. Marignac a trouvé que le résidu n'est pas moindre que 60,839. Cependant j'ose croire qu'il restera démontré, par les expériences suivantes, que les chiffres déduits de mes analyses représentent le résultat de la décomposition du chlorate de potasse plus exactement que ceux de cet habile chimiste.

» La substance entraînée par le gaz oxygène est formée de moitié chlorate et moitié chlorure : $15^{\text{milligr}},5$, pris au bec d'une cornue, ont donné 14 milligrammes de chlorure d'argent, qui correspondent sensiblement à 8 milligrammes de chlorure de potassium; de là résultent deux choses :

» 1°. Que la portion de matière solide entraînée par le gaz oxygène, et recueillie dans des appareils convenables, ne doit pas être considérée comme du chlorure de potassium pur;

» 2°. Que, lorsque la calcination du chlorate contenu dans la panse de la

cornue se trouve terminée, on doit encore chauffer jusqu'au rouge toutes les autres parties du vase, de manière à décomposer le chlorate et l'heptachlorate qui s'y sont déposés.

» Je me suis servi, pour recueillir le sel entraîné, d'un appareil susceptible de la plus grande exactitude, et j'ai toujours opéré en poussant la chaleur jusqu'au point de *fondre entièrement le chlorure dans tous les points de la cornue.* Voici les résultats obtenus :

	CHLORATE.	CHLORURE.	SEL entraîné.	CHLORATE RÉEL.	CHLORURE RÉEL.	CHLORURE pour 100.
1	21,067	12,799	0,009	21,0625	12,8035	60,788
2	20,855	12,670	0,010	20,850	12,675	60,790
3	13,031	7,914	0,009	13,0265	7,9185	60,793
4	29,384	17,854	0,011	29,3785	17,8595	60,791
5	39,2325	23,836	0,014	39,2255	23,843	60,785
6	29,2375	17,7645	0,013	29,231	17,771	60,795
7	35,747	21,724	0,010	35,742	21,729	60,795
				Moyenne...................		60,791

» Je dois faire observer que je n'ai pu parvenir à des résultats concordants avant d'avoir reconnu que *les cornues augmentent de poids pendant la calcination.* Voici l'augmentation dans les sept expériences : 1[re], 0g,038; 2e, 0g,045; 3e, 0g,036; 4e, 0g,031; 5e, 0g,051; 6e, 0g,042; 7e, 0g,039. Cette altération ne provient pas assurément d'une action chimique du verre sur le chlorure; on le détache parfaitement de la surface intérieure des cornues qui conserve le plus brillant poli. Je me hâte de dire qu'il ne faudrait certainement point attribuer la différence des résultats de M. Marignac et des miens à ce qu'un chimiste si distingué n'aurait pas aperçu cette cause d'erreur. Je pense qu'elle tient seulement à ce que j'ai poussé la décomposition jusqu'au point de rendre la fusion complète dans toutes les parties des vases.

» Depuis que j'ai entrepris ces recherches, plusieurs chimistes ont publié des travaux qui se rattachent au même sujet. M. Gerhardt a fait l'analyse du chlorate de potasse, et il a cru pouvoir déduire de ses expériences que le résidu de chlorure de 100 parties de chlorate s'élève à 60,95.

» M. Marignac a réfuté cette assertion par des observations pleines de justesse, et il s'est ainsi trouvé conduit à publier quelques expériences iné-

dites relatives à l'acétate d'argent. Cet habile chimiste a trouvé, par la décomposition du sel opérée *sans doser l'acide carbonique,* le nombre 1349,6 pour l'équivalent d'argent.

» Les nombres que j'ai obtenus ne permettent pas de ranger les équivalents au nombre des *multiples de l'équivalent* de l'hydrogène. Peut-on les considérer comme des multiples du nombre 6,25 ? Remarquons d'abord que l'on a

$$6,25 \times 71 \ = 443,75,$$
$$6,25 \times 78 \ = 487,5,$$
$$6,25 \times 216 = 1350.$$

» Ces nombres diffèrent bien peu de ceux qu'on admet généralement et de ceux que j'ai trouvés dans mes expériences. Pour bien sentir cette vérité, le mieux n'est pas de faire porter la comparaison sur les équivalents déduits d'une série d'analyses conjuguées, si l'on peut s'exprimer ainsi, mais plutôt de mettre les résultats obtenus dans chaque analyse en regard de ceux qu'on devrait obtenir avec les équivalents théoriques. On évite ainsi plus sûrement de combiner des erreurs qui s'accumulent souvent dans les déterminations successives et dépassent, à la fin, les limites mêmes de l'observation commune. Je crois qu'on en verra la preuve dans ce qui va suivre.

» Avec les équivalents 443,75, 487,5, 1350, on doit avoir :

100 d'argent s'unissent à	32,87 de chlore,
100 de chlorure de potassium à. . .	192,62 de chlorure d'argent,
100 de chlorate de potasse à.	60,82 de chlorure de potassium ;

j'ai obtenu

100 d'argent s'unissent à.	32,74 de chlore,
100 de chlorure de potassium à. . .	192,7 de chlorure d'argent,
100 de chlorate de potasse à.	60,79 de chlorure de potassium.

La différence des résultats de l'analyse avec les nombres théoriques peut être négligée pour les deux derniers; mais l'analyse du chlorure d'argent ne semble pas pouvoir être entachée d'une erreur aussi forte. Cependant, en répétant cette analyse, en opérant sur des poids beaucoup plus forts, j'ai obtenu des nombres plus voisins de cette valeur théorique. Voici ces nombres :

28g,278 de chlorure ont donné. .	21g,284 d'argent. .	100 d'argent. .	32,86 de chlore.
30, 387 de chlorure ont donné. .	22, 872 d'argent. .	100 d'argent. .	32,853 de chlore.

Ces chiffres s'éloignent notablement de ceux que j'avais d'abord obtenus : j'indique dans mon Mémoire les raisons qui peuvent expliquer une variation notable, selon qu'on emploie des poids plus faibles ou plus forts.

» Ainsi, malgré les différences légères que présentent encore mes nouveaux résultats avec ceux qu'on devrait obtenir dans l'hypothèse de multiplicité des atomes, je crois qu'on peut admettre comme fournis par l'expérience, les nombres suivants :

Chlore.	$443,75$	$= 6,25 \times 71$,
Potassium	$487,5$	$= 6,25 \times 78$,
Argent.	1350	$= 6,25 \times 216$. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Observations sur la pétrification des Coquilles dans la Méditerranée; par* MM. **Marcel de Serres** *et* **L. Figuier**. (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Balard, Élie de Beaumont.)

« La plupart des recherches de la géologie moderne tendent à prouver que les faits accomplis dans les premiers âges du monde, et ceux que nous voyons aujourd'hui se réaliser sous nos yeux, peuvent s'expliquer par les mêmes causes. Cependant quelques faits ont paru jusqu'ici devoir échapper à cette communauté d'origine, et la pétrification de débris organisés dans les terrains géologiques est journellement présentée comme un argument des plus sérieux à cette idée générale.

» Les faits que nous présentons dans notre travail nous paraissent apporter à cette objection une réponse satisfaisante. Nous faisons voir, en effet, qu'il se produit aujourd'hui dans le sein de la Méditerranée des pétrifications de coquilles qui, sous le double rapport de la composition chimique et du mode de pétrification, ressemblent entièrement aux pétrifications de coquilles appartenant aux terrains géologiques. Nous faisons voir en même temps que les grès chargés de débris de Mollusques qui couvrent, comme on le sait, de si vastes étendues dans les terrains tertiaires, trouvent leurs parfaits analogues dans des roches coquillières qui prennent naissance, de nos jours, au milieu des sables de la Méditerranée.

» Nous commençons, dans notre travail, par étudier le mode suivant lequel s'effectue, dans les temps actuels, la pétrification des débris organisés, et nous faisons voir que, pour que ce phénomène se réalise, il faut : 1° que les restes organiques se trouvent placés dans de grandes masses d'eaux; 2° que ces eaux tiennent en dissolution des composés calcaires ou siliceux. Nous étudions avec détails le rôle relatif que la silice et le carbonate de chaux peuvent jouer dans les phénomènes de la pétrification.

» Nous exposons ensuite avec les détails convenables la marche et les divers degrés que présente la pétrification dans les coquilles, en signalant les différences que les individus peuvent présenter à cet égard.

» Il était nécessaire de compléter nos observations et nos considérations géologiques par l'examen chimique des coquilles considérées à l'état de pétrification dans les terrains géologiques et dans l'époque actuelle. Afin de rendre ces résultats comparables, nous avons dû choisir les espèces qui se trouvent à la fois pétrifiées sur nos rivages et fossilisées dans les terrains tertiaires, car on n'aurait pu tirer aucune conclusion sérieuse de la comparaison chimique d'une bélemnite ou d'une ammonite, par exemple, avec un mactra, un buccinum, ou toute autre espèce d'un terrain moderne. Parmi les genres complétement pétrifiés dans les temps géologiques et à l'époque actuelle, nous avons choisi les Huîtres, les Pectens, les Pectoncles et les Cardiums. Enfin, comme, à l'exception de la coquille de l'Ostrea de l'Océan, les coquilles que nous avons examinées n'avaient pas été soumises à l'analyse chimique, nous avons cru devoir joindre à ces analyses celles des individus pris à l'état frais. Voici le tableau de ces analyses.

Huîtres.

Ostrea esculenta *vivant maintenant dans la Méditerranée.*	Ostrea esculenta *pétrifiée dans la Méditerranée.*	Ostrea *assez rapprochée de l'esculenta des terrains tertiaires marins supérieurs* (pliocène).
Matière animale......... 3,9	Matière animale......... 1,0	Matière animale......... 0,8
Carbonate de chaux...... 93,9	Carbonate de chaux...... 96,8	Carbonate de chaux 96,5
Carbonate de magnésie... 0,3	Carbonate de magnésie... 0,1	Carbonate de magnésie... 1,4
Oxyde de fer............ traces.	Sulfate de chaux......... 0,7	Sulfate de chaux......... 0,5
Sulfate de chaux 1,4	Oxyde de fer............ 1,4	Oxyde de fer............ 0,8
Phosphate de chaux...... 0,5	100,0	100,0
100,0		
Nota. Cette analyse se rapporte à la partie interne de la coquille. Les portions grisâtres externes, qui sont plus riches en matière animale, en ont été séparées.		

Pectens.

Pecten glaber *vivant.*	Pecten glaber *pétrifié dans la Méditerranée.*	Pecten *des terrains tertiaires marins supérieurs* (pliocène).
Matière animale......... 3,0	Matière animale.......... 0,9	Matière animale......... 0,7
Carbonate de chaux...... 96,0	Carbonate de chaux...... 97,3	Carbonate de chaux...... 96,7
Carbonate de magnésie. } traces.	Carbonate de magnésie... 0,8	Carbonate de magnésie... 0,4
Oxyde de fer........... } traces.	Sulfate de chaux......... 0,5	Sulfate de chaux......... 0,8
Phosphate de chaux...... 0,3	Oxyde de fer............ 0,5	Oxyde de fer............ 1,4
Sulfate de chaux......... 0,7	100,0	100,0
100,0		

Vénus.

Vénus vivante.		Venus semilis *Brocchi des terrains tertiaires marins supérieurs* (pliocène).	
Matière animale	3,0	Matière animale	1
Carbonate de chaux	96,6	Carbonate de chaux	97,9
Carbonate de magnésie.	traces	Carbonate de magnésie	traces.
Oxyde de fer		Sulfate de chaux	0,6
Sulfate de chaux	0,3	Oxyde de fer	0,5
Phosphate de chaux	0,1		100,0
	100,0		

Pectoncles.

Pectoncle glycimère et flammé vivant (Pectunculus marmoratus).		*Pectoncle glycimère et flammé pétrifié dans le sein de la Méditerranée.*		Pectunculus pulvinatus *des terrains tertiaires marins supérieurs* (pliocène).	
Matière animale	2,4	Matière animale	0,7	Matière animale	0,8
Carbonate de chaux	97,2	Carbonate de chaux	99,0	Carbonate de chaux	98,4
Carbonate de magnésie	traces.	Carbonate de magnésie.	traces.	Carbonate de magnésie	traces.
Sulfate de chaux	0,4	Oxyde de fer		Sulfate de chaux	0,4
	100,0	Sulfate de chaux	0,3	Oxyde de fer	0,4
			100,0		100,0

Cardiums.

Cardium tuberculatum *vivant.*		Cardium tuberculatum *pétrifié dans le sein de la Méditerranée.*		Cardium *des terrains tertiaires marins supérieurs.*	
Matière animale	2,0	Matière animale	0,8	Matière animale	0,5
Carbonate de chaux	97,0	Carbonate de chaux	98,7	Carbonate de chaux	98,8
Carbonate de magnésie.	traces.	Carbonate de magnésie.	traces.	Carbonate de magnésie.	0,1
Oxyde de fer		Oxyde de fer		Oxyde de fer	0,3
Sulfate de chaux	0,2	Sulfate de chaux	0,5	Sulfate de chaux	0,3
	100,0		100,0		100,0

» Il résulte de ces analyses que les coquilles pétrifiées de l'ancien monde et celles qui se rencontrent dans le même état sur les rivages de la Méditerranée sont presque identiques sous le rapport de la composition chimique. La différence qui existe entre le mode de substitution des temps actuels et celui des temps géologiques, consiste en ce que les pétrifications formées dans l'époque historique présentent une texture ordinairement plus cristalline. Les coquilles pétrifiées dans les temps actuels n'arrivent à cette

texture cristalline ou compacte qu'après avoir passé par un certain nombre de degrés faciles à saisir. Elles commencent par se décolorer, ensuite les inégalités, les aspérités et les expansions de leur surface disparaissent, et elles deviennent tout à fait lisses. Enfin la pénétration des liquides calcaires amène leur transformation en une masse compacte et quelquefois entièrement cristalline.

» Les coquilles univalves se pétrifient moins aisément que les coquilles bivalves. La structure lâche et feuilletée, comme on l'observe chez la plupart des coquilles bivalves et particulièrement chez les Huîtres, semble faciliter la pénétration des liquides lapidifiques. En effet, dans les terrains géologiques ou dans les terrains historiques, les Huîtres sont les coquilles que l'on rencontre le plus souvent pétrifiées. La teinte noire que les coquilles acquièrent souvent par leur séjour dans les vases marines, provient de la réaction de l'hydrogène sulfuré, spontanément dégagé de ces vases, sur l'oxyde de fer qu'elles contiennent. Ce phénomène est étranger à celui de la pétrification; il se remarque plus fréquemment chez les coquilles univalves que chez les coquilles bivalves.

» Le phénomène de la pétrification est très-peu sensible sur les os. Par leur séjour dans la Méditerranée, ils acquièrent seulement une solidité et une densité plus grandes. »

CHIRURGIE. — *Note sur l'action de l'ergotine dans les blessures artérielles: 1° application de ce remède à l'espèce humaine; 2° incision faite à l'artère temporale d'un cheval; par* M. **Bonjean**. (Extrait.)

(Commission précédemment nommée.)

« Le 5 juin courant, vers les cinq heures du soir, une femme robuste et âgée de quarante ans, en débouchant une bouteille qui se brisa entre ses mains, se fit une profonde blessure dans le centre de la main gauche. Une branche de l'artère palmaire avait été ouverte, et le sang jaillissait en abondance, à une hauteur de 8 à 10 centimètres. Cette femme, effrayée d'abord, fit tout son possible pour arrêter le sang; voyant qu'elle ne pouvait y parvenir, elle se décida à venir en ville consulter un médecin (1). Pendant le trajet, elle avait fortement serré sa main avec des linges qui se trouvèrent baignés de sang à son arrivée chez M. le docteur Charles-Louis Molard. Il était alors sept heures du soir. Après avoir alternativement comprimé et laissé

(1) L'accident a eu lieu à une campagne distante d'une heure de Chambéry.

couler la blessure, le jet de sang étant toujours aussi fort, j'appliquai un peu de charpie imbibée d'une dissolution d'ergotine un peu concentrée, et je maintins le tampon en place par une compression légère, bien moins forte que celle qu'on avait vainement exercée jusqu'ici. Au bout de deux minutes, le sang ne coulait plus; cinq minutes plus tard, le tampon fut abandonné à lui-même, et on l'enleva douze minutes après son application. L'ouverture de la plaie était remplie par un caillot de sang assez ferme. Le sang n'a pas reparu depuis. Par précaution, et pour calmer le moral de la malade qui était pâle de frayeur, on appliqua un nouveau tampon imbibé comme précédemment, et maintenu en place par une bandelette de toile, sans compression particulière. Deux jours après, la plaie était cicatrisée; il n'y avait eu que très-peu de suppuration. Quelques jours après l'accident, cette femme a pu reprendre le cours de ses occupations habituelles.

» J'ai pu juger, dans cette circonstance, que l'ergotine agit au moins aussi rapidement sur l'homme que sur les animaux.

» Le 15 juin courant, à une heure et demie, opérant avec le concours de M. Ughetti, vétérinaire en second du régiment de Piémont-Cavalerie, et de MM. les docteurs Chevallay et Besson, on a mis à nu et isolé du tissu cellulaire environnant l'artère temporale droite d'un cheval jeune encore, mais atteint de phthisie pulmonaire au dernier degré. On a fait à cette artère, à l'aide d'une lancette, une incision longitudinale de 12 à 14 millimètres de longueur, et l'on a laissé couler quelques instants le sang qui jaillissait à une assez grande distance. On a appliqué ensuite, sur la plaie, un tampon de charpie imbibé d'une dissolution d'ergotine, à 12 degrés de concentration, et l'on a opéré comme dans les expériences précédentes (1), en maintenant la compression du tampon pendant quarante minutes. La compression supprimée, on a continué pendant vingt minutes à arroser la charpie avec le même liquide, après quoi l'animal a été abandonné trente minutes, toujours couché, mais la tête libre, sans qu'on s'occupât de lui. Il était alors trois heures. En cherchant à enlever le tampon qui s'était desséché, ayant cessé de l'arroser depuis une demi-heure, on déchira une portion de la pellicule obturatrice déjà formée, et le sang coula de nouveau. M. Besson voulant juger à ce moment de l'état de la blessure, le tampon fut entièrement arraché. Il fut aisé de voir que le sang ne coulait plus que par les deux extrémités de l'ouverture faite au vaisseau, et encore le jet était-il peu volumineux. On appliqua de nouveau un tampon imbibé d'ergotine, maintenu en place à l'aide

(1) Voyez le *Compte rendu* du 7 juillet 1845.

d'une légère compression exercée pendant trente minutes, puis abandonné sur la plaie, en l'arrosant de temps à autre durant une heure entière. Après ce terme, jugeant que l'opération était terminée, on recouvrit le tampon d'un peu de charpie sèche, et l'on soutint le tout à l'aide de fils placés en croisières et fixés eux-mêmes par des épingles. Cela fait, l'animal a été détaché, remis debout, et conduit à l'écurie où on lui a donné à manger une demi-heure après. La mastication imprimait à l'appareil un mouvement assez fort; malgré cela, le sang n'a pas reparu.

» Quarante heures après, ce cheval s'étant frotté contre les bâtons de son râtelier, toute la charpie tomba, ainsi que les fils qui la retenaient, et la plaie entière fut mise à nu sans aucun accident. »

M. Bonjean adresse également une Note sur le *desséchement instantané des feuilles du peuplier d'Italie, dans quelques localités de la Savoie.*

PHYSIOLOGIE. — *De l'action de l'oxygène sur les organes de l'homme, et des moyens de diriger convenablement cette action; par* M. de Lapasse.

(Commissaires, MM. Magendie, Serres, Dumas.)

« Cette action est, en général, considérée comme dangereuse. Sans me préoccuper de ces craintes, j'ai, pendant trois années, étudié l'action de l'oxygène sur des oiseaux, sur des mammifères, et enfin sur moi-même; mes expériences m'ont amené à poser les conclusions suivantes :

» 1°. Un oiseau peut vivre au moins trois jours dans l'oxygène pur; mais il faut que l'expérience soit conduite avec un soin minutieux; il faut constamment conserver une pression atmosphérique d'environ 76 centimètres; il faut aussi défendre l'oiseau au moyen d'un appareil absorbant contre ses propres émanations; il faut enfin que le gaz ne lui arrive pas complétement sec.

» 2°. Un oiseau et un mammifère (cobaye) peuvent vivre en parfaite santé dans une cloche d'où l'on aura, par degrés, chassé l'air au moyen d'un courant d'oxygène; mais il est nécessaire d'absorber, au fond de la cloche, l'acide carbonique qui se dégage en grande abondance, et il est indispensable que le courant du gaz pur soit maintenu à une certaine intensité et toujours égal, faute de quoi l'animal témoigne du malaise et ne reprend son énergie que lorsqu'on lui rend un rapide courant d'oxygène.

» 3°. Enfin, quand j'ai expérimenté sur moi-même, l'expérience n'a jamais été parfaitement concluante, parce que, faute d'un appareil conve-

nable, j'ai dû me borner à aspirer d'assez grandes quantités d'oxygène. Dans certains cas, ces fortes aspirations ne m'ont fait aucun mal; mais, quelquefois, elles m'ont produit une irritation marquée des bronches.

» Je pense donc, en rapprochant mes propres observations des nombreuses expériences tentées depuis soixante ans, que l'oxygène pur ne pourraît être utile en médecine que dans certains cas de rigidité cataleptique, ainsi que dans certaines paralysies cérébrales; mais, en combinant le gaz avec des vapeurs aromatiques et balsamiques, j'ai obtenu des résultats qui me paraissent susceptibles d'utiles applications en pathologie. »

M. **Wollbrett**, fabricant d'instruments de physique à Strasbourg, soumet au jugement de l'Académie un *appareil destiné à mesurer la rapidité avec laquelle s'opère dans le vide l'expansion de l'air atmosphérique et, en général, des gaz pris à divers états de pureté, de température, de pression,* etc.

L'instrument se compose essentiellement d'un tube très-long dans lequel on fait le vide, et d'un mouvement d'horlogerie marquant les secondes et les cinquièmes de seconde. Le mouvement d'horlogerie est mis en jeu au moment précis où le gaz pénètre dans le tube, et il s'arrête dès l'instant où le gaz, parvenu à l'autre extrémité du tube, en fait ouvrir la soupape.

(Commissaires, MM. Poncelet, Morin, Regnault.)

M. **Jarton** met sous les yeux de l'Académie un appareil *au moyen duquel on obtient sans calculs la racine carrée et cubique d'un nombre.*

(Commissaires, MM. Lamé, Piobert, Francœur.)

M. **Cornay** adresse un supplément à la Note qu'il a présentée dans la séance du 8 juin 1846, sur un instrument de son invention, désigné sous le nom de *stéréoscope*. Sa nouvelle communication a pour but principal de faire ressortir l'utilité de l'instrument comme moyen de reconnaître la présence de concrétions urinaires à une époque où leur volume permet encore de les extraire par le canal de l'urètre, et au moyen des appareils d'aspiration que l'auteur a imaginés. Il s'attache, en outre, à faire ressortir les différences essentielles qui existent entre son stéréoscope et les instruments que l'on a proposés d'employer dans le même but. Il cite, enfin, un cas récent dans lequel, au moyen du stéréoscope, il a constaté l'existence d'une carie dont le diagnostic eût été autrement fort obscur.

(Commission précédemment nommée.)

M. **Miquel** adresse un supplément à ses précédentes communications *sur les applications utiles que l'on peut faire de certaines propriétés du calorique.*

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Dupuis-Delcourt**, à l'occasion des remarques faites dans une précédente séance par M. Arago sur les moyens par lesquels on peut espérer préserver de la grêle les cantons qui sont souvent ravagés par ce fléau, adresse une nouvelle Note sur un appareil de son invention qu'il désigne sous le nom d'*électro-subtracteur.*

(Commission précédemment nommée.)

M. **Morelet**, près de partir pour le Mexique, prie l'Académie de vouloir bien lui indiquer les observations qui pourraient être faites avec utilité pour la science, dans ce pays et dans les parties voisines de l'Amérique centrale. Membre de la Commission de l'Algérie, aux travaux de laquelle il a principalement coopéré par des dessins d'histoire naturelle, M. Morelet s'est depuis attaché spécialement à l'étude des Mollusques, et il a publié récemment les résultats des recherches qu'il a faites en Portugal sur les animaux de cet ordre. C'est principalement à l'histoire de ces mêmes êtres et à l'histoire naturelle en général, qu'il se propose de consacrer ses soins dans le nouveau-monde; il se propose aussi, d'ailleurs, de s'occuper des antiquités américaines, sur lesquelles diverses publications ont attiré récemment l'attention.

(Commissaires, MM. Serres, Milne Edwards, Valenciennes.)

La même Commission sera invitée à rédiger des Instructions demandées par M. **Léouzon le Duc**, pour un voyage en Finlande. M. Léouzon le Duc a déjà séjourné dans ce pays; un ouvrage dans lequel il a consigné les résultats de ses premières observations est offert en son nom à l'Académie.

M. **Laroque** prie l'Académie de vouloir bien renvoyer à l'examen d'une Commission un Mémoire qu'il lui a présenté dans la séance du 1er juin 1846, et qui a pour titre : *Les deux lois, les trois éléments et leurs fonctions.*

(Commissaires, MM. Dumas, Pouillet, Regnault.)

CORRESPONDANCE.

M. **de Brignole-Sale**, en qualité de président du Congrès scientifique italien qui doit se tenir à Gênes dans le courant du mois de septembre prochain,

annonce que la ville de Gênes vient de mettre à la disposition du Congrès une somme de 6000 francs pour les expériences relatives aux sciences physiques et naturelles qui seront faites durant cette réunion. Les savants italiens ou étrangers qui auraient à proposer des expériences sont invités à transmettre leurs projets à la Commission du Congrès résidant à Gênes, avant le 15 juillet prochain.

Les auteurs des projets préférés en seront immédiatement informés par la Commission, qui se mettra en rapport avec eux pour aviser aux moyens d'exécution des expériences jugées utiles.

MM. les membres de la Commission désignée pour aviser aux moyens d'exécution d'un *monument que la ville de Montbard se propose d'élever à la mémoire de* BUFFON, invitent MM. les membres de l'Académie à s'associer à cet hommage rendu à l'éloquent naturaliste.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur une expérience faite le 17 de ce mois au chemin de fer de Saint-Germain, avec une locomotive de la construction de* M. Steph. Flachat; *par* M. CLAPEYRON.

« Les journaux ont rendu compte d'une expérience qui a eu lieu récemment sur le chemin de fer de Saint-Germain. Mercredi dernier, une machine locomotive, traînant à sa suite quatre voitures, a gravi la pente de $0^m,035$ du chemin de fer atmosphérique en construction. L'intérêt qui s'attache à l'avenir des chemins de fer, et la bienveillance particulière avec laquelle l'Académie accueille les communications relatives à cette industrie nouvelle, m'ont fait penser qu'elle recevrait avec plaisir quelques renseignements à ce sujet.

» La ville de Saint-Germain est bâtie sur un plateau élevé de 50 mètres environ au-dessus de la plaine basse, sur laquelle est tracé le chemin de fer actuel, aboutissant au Pecq ; le chemin de fer atmosphérique franchit cette différence de niveau par une suite de rampes qui affectent, dans leur ensemble, une forme parabolique tournant sa convexité vers le sol et se terminant à une rampe de $0^m,035$ par mètre sur 1 000 mètres de longueur, laquelle aboutit à un palier horizontal sur lequel se trouve la station terminale.

» M. Eugène Flachat, chargé, comme ingénieur, de la direction des travaux, ayant pour instruction de les pousser avec la plus grande activité, reconnut la nécessité de construire une machine puissante capable de remorquer sur ces pentes rapides les matériaux nécessaires à la construction du chemin

et les appareils du système atmosphérique. Dans ce but, il fit construire, dans les ateliers du chemin de fer de Saint-Germain, *l'Hercule*. Une ancienne machine du Creusot lui en fournit les principaux éléments; la chaudière de la locomotive nouvelle fut allongée, des cylindres de $0^m,38$ de diamètre et $0^m,60$ de course furent placés extérieurement aux châssis; les six roues, d'un diamètre uniforme de $1^m,20$, furent rendues solidaires par des bielles de connexion. C'est cette machine qui, mercredi dernier, fournit la course dont les journaux ont parlé. La facilité avec laquelle sa charge fut entraînée indiquait que la locomotive ne déployait pas toute sa force. Je fis le lendemain quelques essais, dans le but de déterminer le poids maximum qu'elle pourrait traîner sur la pente de $0^m,035$.

» La machine est employée actuellement à porter en remblai, à la culée du viaduc, des terres extraites de la tranchée de la forêt de Saint-Germain; les wagons remontent à vide et descendent à charge. Le convoi se composait de quatre wagons chargés de terre pesant, vides, 3500 kilogrammes. L'un d'eux, porté sur une bascule avec sa charge de terre, se trouva peser 12 000 kilogrammes. La charge à la descente était donc

La machine pesant.	22000 kilogr.
Son tender.	10000
Quatre wagons chargés. . . .	48000
Un wagon à frein.	3500
Total.	83500

» On partit avec une vitesse modérée, le régulateur entièrement fermé. La manœuvre de la barre de changement de marche en avant, en arrière, ou à divers points intermédiaires, permettait de varier à volonté la vitesse sur la pente descendante de $0^m,035$. Le convoi arrêté, il fut impossible de repartir en remontant. Arrivé à la décharge, on vida successivement un, deux et trois wagons, ce ne fut qu'alors qu'il fut possible de gravir la pente. La charge se composait donc ainsi :

La machine.	22000^k	32 000, poids mort.
Son tender.	10000	
Trois wagons vides. . . .	10500	26000, poids utile.
Un wagon chargé.	12000	
Un wagon à frein.	3500	
	58000	

» La même expérience, répétée une seconde fois, conduisit au même résultat.

» La machine était en vapeur, à une pression de 5 atmosphères; l'effort de traction qu'elle exerçait alors, en supposant l'action de la vapeur constante pendant toute la durée de la course, était de 3610 kilogrammes. La résistance à vaincre se composait ainsi:

Frottements de diverse nature évalués à $\frac{1}{200}$ du poids sur 58000 kilogr. . .	290
Action de la gravité, 0,035—58000 kilogrammes.	2030
Total. . . .	2320

Restent 1580 kilogrammes de différence, représentant la diminution de pression moyenne due à la détente fixe qui a lieu au sixième de la course, les frottements additionnels de toute sorte provenant des mécanismes, et les pertes de toute nature qu'offrent les machines à vapeur les mieux construites.

» Cet effort de traction effective, de 2320 kilogrammes environ, s'éloigne peu de la limite que lui assigne l'adhérence de la machine sur les rails. Les roues étant solidaires, cette adhérence peut être évaluée effectivement au poids total, 22000 kilogrammes, multiplié par le coefficient du frottement du fer sur le fer, qui ne peut guère descendre au-dessous de un dixième.

» Il n'est pas inutile de remarquer que ce poids de 25000 kilogrammes, que peut remorquer *l'Hercule* sur la pente de $0^m,035$, avec une vitesse uniforme, sera notablement accru lorsqu'on lui viendra en aide par la vitesse acquise sur les pentes moins considérables qui précèdent. Ainsi, on peut espérer que *l'Hercule*, abordant la pente de $0^m,035$, qui a 1000 mètres de longueur, avec une vitesse de 14 mètres par seconde (soit $12\frac{1}{2}$ lieues à l'heure), pourra remorquer quinze tonnes de plus jusqu'au haut du plan incliné; soit, en tout, huit voitures chargées.

» Il est juste d'ajouter que l'emploi des machines locomotives sur des plans inclinés rapides n'est pas un fait nouveau. En Angleterre, le chemin de fer de Glocester, en France celui de la Loire, offrent des pentes inférieures seulement de 0,008 à 0,005 à celle dont il est ici question, sur lesquelles on a établi un service régulier; les machines n'ayant pas, à beaucoup près, obtenu les limites de poids et de puissance que comporte la voie actuelle de $1^m,50$ de largeur, il n'est pas douteux que les résultats obtenus ne puissent être dépassés encore, et les chiffres qui précèdent font voir que l'emploi des règles les plus simples de la mécanique permet de proportionner aisément la puissance des machines à la roideur des pentes et à la grandeur du poids à remorquer, dans les limites que comporte le coefficient du frottement du fer sur le fer.

» L'emploi de pentes faibles n'en restera pas moins la condition d'un

transport économique, et ce sera, dans chaque cas particulier, à l'ingénieur de proportionner la grandeur et le prix des travaux d'art destinés à les maintenir, à l'importance des relations commerciales. »

CHIRURGIE. — *Note sur l'emploi de l'opium dans le traitement des ulcères cancéreux; par* M. **Tanchou.**

« L'auteur annonce avoir guéri entièrement des ulcères superficiels évidemment cancéreux, et en avoir rendu d'autres stationnaires et exempts de douleurs, au moyen d'une dissolution très-épaisse d'opium préparée et employée de la manière suivante : on fait digérer pendant vingt-quatre heures, et à une chaleur douce (24 à 25 degrés), une dose d'opium brut en poudre ou en morceaux, dans une quantité d'eau suffisante pour en faire une sorte de bouillie, on met sur la plaie 2 ou 3 millimètres de cette préparation et on la recouvre d'un morceau de papier collé ou de taffetas gommé pour empêcher l'évaporation. »

M. **Fraysse** envoie de Privas le tableau des *observations météorologiques* du mois de mai 1846.

M. **Blandet** adresse une Notice *sur le desséchement des bassins de vidanges qui se pratique en ce moment à Montfaucon.*

A l'occasion de cette communication, plusieurs membres de l'Académie font observer que l'auteur ne paraît pas avoir connaissance des mesures arrêtées à ce sujet par l'administration municipale, mesures qui déjà ont reçu, en partie, un commencement d'exécution.

« M. **Chevreul**, au nom de M. **Niepce**, lieutenant de cavalerie dans la garde municipale, prie l'Académie de vouloir bien recevoir en dépôt la boîte scellée du seau de M. Niepce qu'il remet sur le bureau.

» Elle renferme, 1° la description d'un procédé nouveau au moyen duquel on peut reproduire sur différents corps, tels que plaque de cuivre, papier à la mécanique, etc., une gravure, une lithographie, des caractères imprimés ou tracés à l'encre ordinaire, etc.; 2° plusieurs reproductions de gravures exécutées par ce procédé. »

Le dépôt en est accepté.

L'Académie accepte également le dépôt de deux *paquets cachetés* présentés, l'un par M. **Bronner**, l'autre par M. **Morel.**

La séance est levée à 5 heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance et dans la précédente, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1846; nos 23 et 24; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome XI; mai 1846.

Annales des Sciences naturelles; par MM. MILNE EDWARDS, AD. BRONGNIART *et* DECAISNE; mars 1846; in-8°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3e série, tome XVII; juillet 1846; in-8°.

Éléments des Sciences naturelles; par M. C. DUMÉRIL; 5e édition; 2 vol. in-12.

Mémoires sur la famille des Fougères; par M. A. FÉE; 1 vol. in-folio. (Cet ouvrage est présenté, au nom de l'auteur, par M. BORY DE SAINT-VINCENT.)

Traité de Pathologie externe et de Médecine opératoire; par M. A. VIDAL DE CASSIS; 5 vol. in-8°. (Présenté par M. VELPEAU.)

Aperçus sur quelques détails de la Guerre, avec des planches explicatives; par M. le maréchal BUGEAUD; 3e édition; in-12.

Rapport présenté au nom de la Commission chargée de l'examen des projets divers de distribution d'eaux dans l'intérieur de la ville de Lyon; par M. PRUNELLE; in-4°.

Annales maritimes et coloniales; par MM. BAJOT *et* POIRRÉ; mai 1846; in-8°.

Mémoire sur l'utilité de l'Indivision de l'exploitation dans quelques fermes; par M. GIROU DE BUZAREINGUES; $\frac{3}{4}$ de feuille in-8°.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, pendant les années 1838, 1839 *et* 1840, *sous la direction de* M. GAIMARD; 42e et 43e livraisons; in-folio.

Mémoires de la Société géologique de France; 2e série, tome Ier; 2e partie; in-4°.

Des Bains de mer; Guide médical et hygiénique du baigneur; par M. J. LE COEUR; tomes I et II; in-8°.

De l'Examen des candidats à l'École Polytechnique; par un ancien Élève de cette École; broch. in-8°.

Clinique médicale de la Faculté de Strasbourg du 1er *juillet* 1842 *au* 1er *juillet* 1844; *par* M. FORGET; broch. in-8°.

Types de chaque Famille et des principaux genres des Plantes croissant spontanément en France; par M. PLÉE; 29e livraison; in-4°.

Anatomie microscopique; par M. L. MANDL; 1re série : *Tissus et Organes;* 12e et 13e livr.; in-fol.

Archives d'Anatomie générale et de Physiologie; par MM. DENONVILLIERS, LONGET, MANDL *et* REGNAULT; juin 1846; in-8°.

Revue zoologique, par la Société Cuviérienne; sous la direction de M. GUÉRIN-MÉNEVILLE; 1-8°.

Recueil de la Société Polytechnique, sous la direction de M. DE MOLÉON; tome V, mars 1846; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; juin 1846; in-8°.

Journal des Usines et des Brevets d'invention; par M. VIOLLET; mai 1846; in-8°.

Journal de la Société de Médecine pratique de Montpellier; juin 1846; in-8°.

Journal de Médecine, Chirurgie, Pharmacie et Médecine vétérinaire de la Côte-d'Or, publié par la Société médicale de Dijon; juin 1846; in-8°.

L'Abeille médicale; 3e année, juin 1846; in-4°.

Annales forestières; tome V, 5e année; juin 1846; in-8°.

Bryologia europæa seu genera Muscorum europæorum monographice illustrata; auctoribus BRUCH, W.-P. SCHIMPER et TH. GUMBEL; fasciculi 29 à 31. Stuttgardt, 1846; in-4°.

Astronomical... *Observations astronomiques faites à l'Observatoire royal du cap de Bonne-Espérance, en* 1843, *sous la direction de* M. TH. MACLEAR; 1840; 1 vol. in-4°.

Operations... *Opérations pour la vérification et le prolongement de l'Arc du méridien, mesuré par l'abbé de la Caille, au cap de Bonne-Espérance, exécutées d'après les ordres de l'Amirauté, par* M. TH. MACLEAR; 1re partie; in-4°.

VI. Différence in... *Différence en longitude entre les observatoires de Madras et du cap de Bonne-Espérance, d'après des observations correspondantes; par* le même; in-4°.

XV. The parallax... *Parallaxe d'α du Centaure, déduite, par* M. HENDERSON, *des observations faites au cap de Bonne-Espérance par* M. TH. MACLEAR, en 1839 et 1840; in-4°.

The horn Book... *Le* Rapporteur *des Tempêtes pour les mers de l'Inde et de la Chine; par* M. H. PIDDINGTON, sous-secrétaire de la Société asiatique du Bengale. Calcutta, 1845; in-8°.

Four synoptic... *Quatre tableaux synoptiques pour la Locomotion sur les Chemins de fer; par* M. ALPH. BURNIER.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 561; in-4°.

Revue des Spécialités et des Innovations médicales et chirurgicales; par M. VINCENT DUVAL; 15 juin 1846; in-8°.

La Clinique vétérinaire; 17e année; mai et juin 1846; in-8°.

Nouveau Système locomoteur de Rhodes; $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°.

Nouveau Recueil de faits et observations sur les Eaux de Challes, en Savoie; par M. DOMENGET. Chambéry, in-8°.

Aperçu sur les Eaux minérales de Challes, en Savoie; par le même; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Belgique; tome V, nos 5 et 6; in-8°.

Recherches sur les Déterminants; par M. CATALAN. (Extrait du tome XIII, n° 6, des *Bulletins de l'Académie royale de Bruxelles.*) In-8°.

*Description d'une livrée inconnue de l'*Anas stelleri, *supposé dans sa deuxième année, d'après des individus tués aux environs d'Helsingfors; par* M. V. FALCK; $\frac{1}{2}$ feuille in-4°.

Recherches micrométriques sur le développement des tissus et des organes du Corps humain, précédées d'un Examen critique des différentes méthodes micrométriques; par M. HARTING. Utrecht, in-4°.

Mikrochemische... *Recherches microchimiques sur le Développement et la Nature chimique de la paroi cellulaire végétale; par* le même; in-8°.

Over de... *Recherches sur le mode de développement de la tige annuelle des Plantes dicotylédonées et de ses parties élémentaires; par* le même; in-8°.

Waarnemingen... *Remarques sur l'effet des Agents physiques ou des Influences extérieures sur l'accroissement de la tige des plantes; par* le même; in-8°.

Histologische... *Observations hystologiques; par* le même; in-8°.

Bijdrage... *Recherches sur l'anatomie des Cactus; par* le même; in-8°. (Ces six ouvrages de M. HARTING sont adressés pour le concours de Physiologie expérimentale.)

Gazette médicale de Paris; année 1846, nos 24 et 25; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 67 à 70; in-folio.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, nos 24 et 25.

La Réaction agricole; nos 103 et 104.

ERRATA.

(Séance du 15 juin 1846.)

Page 1000, septième ligne en remontant, *au lieu de* panem cum paucis dactylis comedebat; in quadragesima, *lisez* panem cum paucis dactylis comedebat, in quadragesima.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 JUIN 1846.

PRÉSIDENCE DE M. MATHIEU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉLECTRO-CHIMIE. — *De la décomposition des sels neutres, à base de potasse et de soude, par le concours simultané du fer ou de la fonte, de l'eau et de l'air; par* M. BECQUEREL.

« Essayer de retirer la soude et la potasse de leurs sels respectifs, en n'employant seulement que le fer ou la fonte, l'eau et l'air à la température ordinaire, est un problème qui, au premier abord, présente des difficultés; mais, pour quiconque connaît toute la puissance de l'action chimique de l'électricité, ces difficultés ne sont pas de nature à arrêter longtemps.

» Scheele avait déjà reconnu que le fer décomposait le sel marin; voici comment il s'exprime à cet égard dans ses Mémoires : « Je trouvai dans une » cave un vaisseau de bois, cerclé de fer, dans lequel étaient des salaisons. » Les cercles de fer étaient couverts d'un sel qui ressemblait parfaitement à » l'alcali minéral. Cela me parut tout à fait singulier, parce que je savais » bien que le fer était moins altéré par l'acide muriatique que l'alcali miné- » ral, et qu'ainsi je ne devais pas croire que le sel commun contenu dans le » vaisseau de bois eût pu être décomposé par le fer. Pour m'en éclaircir, je » trempai une lame de fer nette dans une dissolution saturée de sel com- » mun, et je la suspendis dans une cave humide. Dans l'espace de quatorze » jours, la lame se trouva aussi couverte d'alcali minéral. »

» Je passe maintenant aux expériences que j'ai faites dans le but précédemment énoncé : lorsqu'un morceau de fer ou de fonte est plongé, en partie, dans une solution de sulfate de soude ou de chlorure de sodium, il se produit des effets de transport dont nous allons faire connaître la cause. On sait que les actions combinées de l'air, de l'eau et du sulfate de soude sur un morceau de fer qui plonge entièrement dans la solution, suffisent pour décomposer le sulfate ; il se forme du protosulfate de fer, qui est immédiatement décomposé par la soude mise à nu, et il se précipite de l'oxyde de fer qui passe peu à peu à l'état d'hydrate de peroxyde; mais il n'en est plus de même quand le fer n'est plongé qu'en partie : il se forme alors du protosulfate de fer, qui reste en dissolution, tandis que la soude sort de celle-ci pour se placer sur la partie non immergée du métal, où elle se combine immédiatement avec l'acide carbonique de l'air ambiant; de là résulte du carbonate de soude qui cristallise en houppes soyeuses très-près de la surface du liquide. Au bout de peu de jours, on en a des masses assez volumineuses qu'on enlève facilement. Les réactions ont lieu, à peu de distance de la surface du liquide, là où le métal s'oxyde le plus facilement. Aussi la quantité de carbonate de soude formée dans un temps donné est-elle la même, que la partie immergée du métal soit égale à 1 décimètre ou à 1 centimètre.

» On se demande maintenant comment il se fait que la soude sorte ainsi du liquide pour se combiner avec l'acide carbonique de l'air, alors qu'elle peut réagir énergiquement sur le protosulfate de fer qui vient d'être formé. On ne voit pas, en s'appuyant seulement sur les affinités, pourquoi la soude obéirait entièrement à l'action de l'acide carbonique, alors qu'elle est en présence d'un autre corps agissant puissamment sur elle en sens inverse; tandis que l'effet s'explique facilement en admettant un phénomène de transport analogue à celui qui a lieu sous l'influence des forces électriques : il suffit, pour cela, de considérer la partie immergée et la partie non immergée du métal, l'une comme le pôle positif, l'autre comme le pôle négatif d'un couple voltaïque; rien n'est plus simple que de justifier l'existence de ce couple : la partie immergée est attaquée par la solution ; celle qui ne l'est pas est en dehors de cette solution, elle est recouverte d'une couche d'eau hygrométrique qui sert à constituer le circuit électro-chimique, de sorte que l'on a les mêmes effets que ceux produits lorsqu'on plonge une lame de métal dans deux liquides superposés, dont l'un attaque le métal et l'autre ne l'attaque pas; le phénomène est donc purement électro-chimique.

» L'expérience a été faite sur une assez grande échelle pour savoir jusqu'à quel point il était possible d'appliquer à l'industrie ce procédé dans le but

d'obtenir de la soude, par la décomposition soit du sulfate de soude, soit du chlorure de sodium. J'ai fait construire, à cet effet, six cylindres creux en fonte, ouverts par les deux extrémités, de 33 centimètres de diamètre, 23 centimètres de hauteur et 3 centimètres d'épaisseur. Ces cylindres ont été mis dans des baquets renfermant une solution de sulfate de soude marquant 14 degrés. Le niveau de la solution se trouvait à 2 centimètres en contre-bas de l'extrémité supérieure. Pour recueillir le carbonate de soude, on a placé sur la partie supérieure du cylindre un plateau de cuivre évidé au milieu, et dont les bords étaient rabattus avec pression sur les parois intérieures et extérieures du cylindre, et ne faisaient que toucher la solution; on avait ainsi des couples voltaïques bien établis, composés de fonte, de cuivre et d'une solution de sulfate. Mais le cuivre n'était là, je le répète, que pour recueillir le carbonate de soude au fur et à mesure qu'il se formait, sans être coloré par la rouille. Vingt-quatre heures après, on a commencé à apercevoir des cristaux de carbonate de soude sur le cuivre, lesquels ne tardèrent pas à recouvrir toute la surface annulaire du plateau. Au bout de quinze jours, on a pu recueillir sur chaque cylindre une cinquantaine de grammes de carbonate de soude très-pur, très-blanc et privé sensiblement de sulfate de soude. L'effet n'était pas plus marqué quand on n'employait seulement que la fonte.

» Au lieu d'un plateau annulaire évidé au milieu, j'ai employé un plateau plein qui n'a pas tardé à se recouvrir de carbonate de soude. Bien que ce procédé très-simple ne puisse être l'objet d'une exploitation en grand, en raison du développement considérable de pièces de fonte qu'il exigerait, cependant on peut l'employer avec succès sur le bord de la mer et presque sans frais, pour des besoins personnels ou de petites exploitations, puisqu'il ne faut que des morceaux de vieille fonte, des bassins et un abri. J'ajouterai encore que, dans les localités où le combustible manque et où il est impossible de se procurer de l'alcali par l'incinération des bois, on pourra utiliser ce procédé. Un autre motif m'a encore guidé dans mes recherches : le développement incessant de la civilisation diminuant de jour en jour nos ressources en combustibles, nous devons nous attacher, comme je l'ai déjà dit en exposant le traitement électro-chimique des minerais d'argent, de cuivre et de plomb, à chercher les moyens de former un jour une foule de produits indispensables aux besoins de la vie, sans l'emploi de la chaleur.

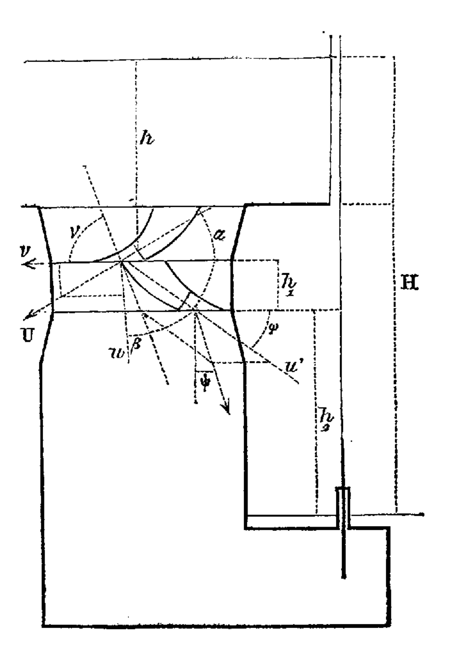
» Les effets décrits dans cette Note ne sont pas non plus sans quelque importance pour l'interprétation de divers phénomènes naturels; car ils font voir comment il peut se faire qu'avec une seule substance solide, conduc-

trice de l'électricité, et un liquide réagissant sur elle, et dans lequel elle plonge en partie, on obtienne des effets de transport analogues à ceux qui sont produits sous l'influence voltaïque. Si la substance n'est pas conductrice, il suffit, pour arriver au même but, que sa surface soit en contact avec des matières carbonacées ou autres jouissant de la conductibilité et convenablement placées. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur la théorie de la turbine de* MM. A. Kœchlin et compagnie; *par* M. MORIN.

« Pour appliquer à la turbine Jonval, perfectionnée par MM. A. Kœchlin et compagnie, les principes de la théorie des moteurs hydrauliques, nous suivrons la marche adoptée avec succès par notre savant confrère M. Poncelet, dans la théorie qu'il a donnée des effets mécaniques de la turbine Fourneyron (*), en appliquant comme lui, au cas actuel, le principe des forces vives.

» Afin de rendre l'analogie des résultats plus sensible, nous avons adopté exactement les mêmes notations que lui pour les parties qui remplissent le même but, et nous avons nommé :



(*) Voir *Comptes rendus*, t. VII, p. 260.

e la largeur des orifices d'écoulement offerts par les directrices, égale à $0^{m},120$ quand la turbine est entièrement ouverte et à $0^{m},048$ quand les orifices sont garnis de leurs obturateurs;

$a = 0^{m},112$ la plus courte distance de deux directrices : cette mesure, prise directement sur la machine, est à peu près la même quand la turbine est entièrement ouverte, ou quand elle est garnie des obturateurs;

U la vitesse inconnue et moyenne avec laquelle les filets fluides franchissent les orifices dont l'aire individuelle est ae;

$l = 0^{m},385$ la distance entre les extrémités extérieures des directrices;

$\alpha = 34^{o}$ l'angle aigu sous lequel les filets liquides, censés perpendiculaires à a, traversent les orifices;

$k = 0,85$ le coefficient de contraction à la sortie de ces orifices, qui, par leur forme, occasionnent fort peu de convergence dans les directions des filets;

μ le coefficient de la dépense qui se rapporte à l'introduction de l'eau dans l'intérieur du réservoir, et qui doit être, au plus, égal à 0,55, par suite de la disposition de la cuvette qui porte les directrices, et dont le contour en saillie sur son fond accroît considérablement les effets de la contraction;

$A = \frac{\overline{0,950}^2 - \overline{0,560}^2}{1,273} = 0^{mq},46252$ l'aire annulaire du réservoir, à la partie supérieure de cette cuvette;

$O = nkae$ la somme des aires contractées kae des orifices de sortie dont $n = 6$, dans le cas actuel, représente le nombre : pour la turbine qui nous occupe, on a

$$O = 6 \times 0,85 \times 0^{m},112 \times 0^{m},120 = 0^{mq},068554,$$

quand tous les orifices sont ouverts;

$R' = 0^{m},405$, $R'' = 0^{m},285$ les rayons des circonférences extérieure et intérieure de la roue, quand il n'y a pas d'obturateurs;

$R = 0^{m},345$ le rayon moyen; ce qui donne, pour la circonférence correspondante, $2^{m},1677$ et $l = 0^{m},395$;

e' la largeur du débouché naturel offert au liquide affluent par les canaux de circulation des aubes : cette largeur est égale à $0^{m},1154$ quand il n'y a pas d'obturateurs, et à $0^{m},48$ quand les orifices sont garnis de leurs obturateurs;

$a' = 0^{m},040$ la plus courte distance entre deux aubes consécutives;

$l' = l'' = 0^{m},1154$ les intervalles des aubes, mesurés respectivement sur

les circonférences moyennes inférieure et supérieure, en supposant leur épaisseur égale à $0^{m},005$;

$\gamma = 30^{o}$ environ l'angle aigu formé par le jet liquide avec la circonférence moyenne inférieure;

$O' = n'k'a'e'$ la somme des aires contractées $k'a'e'$, des orifices d'évacuation, dont le nombre $n' = 18$ est une donnée à peu près constante pour toutes les roues, d'après la pratique des constructeurs; $k' = 0,85$, au plus, et quand il n'y a pas d'obturateurs : on a, pour cette roue,

$$O' = 18 \times 0,85 \times 0^{m},04 \times 0^{m},1154 = 0^{mq},070625;$$

k_1 le coefficient de contraction de l'eau à l'entrée des canaux de circulation formés par les aubes : lorsque la roue est au repos, on devrait avoir à peu près $k_1 = 0,95$ quand il n'y a pas d'obturateurs, et $k_1 = 0,70$, au plus, quand il y en a; mais, par l'effet du mouvement de la roue et du choc de la veine fluide sur la tranche de l'aube qui est plane et qui a 5 à 6 millimètres d'épaisseur, ce nombre est en réalité plus petit : les constructeurs le prennent égal à 0,50 dans le calcul des proportions à donner à leurs roues, mais cette valeur est évidemment beaucoup trop faible;

v la vitesse de la circonférence moyenne de la roue;

u et u' les vitesses relatives avec lesquelles le liquide est introduit dans l'intervalle compris entre les aubes voisines de la roue, et s'en échappe ensuite comme d'une espèce de canal ou ajutage conique;

$\beta = 34^{o}$ l'angle formé par la vitesse u et la vitesse v prise en sens contraire;

h la hauteur du niveau du bassin ou réservoir supérieur au-dessus du milieu des plus courtes distances des directrices;

h_1 la hauteur de la roue;

h_2 la hauteur du dessous de la roue, au-dessus du niveau d'aval;

H la chute totale; on a sensiblement

$$H = h + h_1 + h_2;$$

P la résistance, et Pv l'effet utile, mesuré au point dont la distance à l'axe est R;

p la pression atmosphérique extérieure par mètre carré;

p' celle qui a lieu dans l'espace compris entre les plus courtes distances des directrices ou les orifices distributeurs et la roue;

$A' = \frac{(0,855)^2}{1,273} = 0^{mq},5741$ l'aire de la section transversale du tuyau vertical au-dessous de la turbine;

U' la vitesse moyenne dans le tuyau;

$L = 1^m,015$ la largeur de l'orifice d'évacuation inférieur de la turbine;

E la hauteur de cet orifice, égale à $0^m,498$ quand la vanne est levée en entier;

$m = 0,70$ le coefficient de la contraction au passage par l'orifice de la vanne inférieure.

» Dans le cas où cette vanne est entièrement levée, on a

$$mLE = 0,70 \times 1^m,015 \times 0^m,492 = 0^{mq},3496,$$

c'est-à-dire 0,60 environ de l'aire de section du tuyau, 5,09 fois l'aire des passages par les orifices distributeurs, et 4,79 fois l'aire des passages par l'extrémité des canaux de circulation de la roue.

» A l'aide de ces notations, le principe des forces vives nous donne, pour l'équation du mouvement de l'eau, depuis le réservoir jusqu'à son arrivée à la partie supérieure de la roue,

$$MU^2\left[1 + \frac{O^2}{A^2}\left(\frac{1}{\mu} - 1\right)^2\right] = 2Mgh + 2Mg\left(\frac{p}{\pi} - \frac{p'}{\pi}\right),$$

d'où l'on tire, en posant $\frac{O^2}{A^2}\left(\frac{1}{\mu} - 1\right)^2 = K$,

$$U^2(1 + K) = 2gh + 2g\left(\frac{p}{\pi} - \frac{p'}{\pi}\right)$$

et

$$\frac{p'}{\pi} - \frac{p}{\pi} = h - \frac{U^2}{2g}(1 + K).$$

Si nous appliquons cette formule à la huitième expérience de la première série, dans laquelle on a le volume d'eau dépensé $Q = 0^{mc},35525$, et, par suite, $U = 5^m,1861$, la hauteur correspondante à cette vitesse est $\frac{U^2}{2g} = 1^m,37$. On avait, dans l'expérience, $h = 1^m,44$, et, par les données, $1 + K = 1,0514$, d'où résulte

$$\frac{p'}{\pi} - \frac{p}{\pi} = -\ 0^m,07.$$

Ce qui montre que dans les proportions adoptées, la différence de pression de l'extérieur à l'intérieur de la roue est peu considérable.

» A son entrée dans la roue, l'eau perd, par le choc contre les aubes, la force vive

$$Mu^2 \sin^2 (\beta - \gamma) = M[U \sin (\alpha + \gamma) - v \sin \gamma]^2,$$

puis, après son introduction, par l'effet de sa rencontre avec le fluide qui occupe l'intervalle des aubes, elle perd la force vive

$$M[u \cos (\beta - \gamma) - k'u' \sin \varphi]^2.$$

» La perte de force vive totale, produite à l'entrée de l'eau dans la roue, est donc

$$M[u^2 + k'^2 u'^2 \sin^2 \varphi - 2k'Uu' \cos(\alpha + \gamma) \sin \varphi - 2k' \cos \gamma \sin \varphi v u'].$$

» Si l'on supposait $\gamma = 90°$, comme cela a lieu, à très-peu près, dans les turbines de MM. Fourneyron et Fontaine, on aurait

$$\cos (\alpha + \gamma) = \sin \alpha \quad \text{et} \quad \cos (\beta - \gamma) = \sin \beta,$$

et l'expression ci-dessus se réduirait à

$$M (u^2 + k'^2 u'^2 \sin^2 \varphi - 2k'uu' \sin \beta \sin \varphi),$$

qui est celle que M. Poncelet a trouvée, dans la même hypothèse, pour la première de ces turbines.

» Si l'on se rappelle que $U = \frac{O'u'}{O}$, et que l'on pose $k' \sin \varphi = b$, $\cos (\alpha + \gamma) \frac{O'}{O} = c$, $\cos \gamma = d$, l'expression précédente de la force vive perdue à l'entrée de l'eau dans la roue devient

$$M (u^2 + b^2 u'^2 - 2bcu'^2 - 2bdvu').$$

» Pour poser l'équation du mouvement de circulation de l'eau dans la roue, on peut remarquer qu'ici la force centrifuge ne développe pas de travail apparent, parce que le liquide entre et sort à la même distance du centre, en admettant, ce qui doit être exact, que les canaux soient remplis. Toutefois, vu la proportion assez grande de la largeur e' de ces canaux au rayon moyen R de la roue, cette force doit développer, vers le côté extérieur de la roue, une pression qui influe sur le mouvement, mais dont il paraît très-difficile de tenir compte.

» Le travail développé par les pressions p' et p, et par la pesanteur dans

le passage de l'eau à travers la roue, est

$$Mg\left(\frac{p'}{\pi} - \frac{p}{\pi} + h_2\right),$$

et l'équation du mouvement circulatoire de l'eau dans les canaux formés par les aubes, en négligeant l'influence du frottement du liquide contre les parois, est

$$Mu'^2 = Mu^2 + 2Mg\left(\frac{p'}{\pi} - \frac{p}{\pi} + h_2\right) + 2Mgh_1 - M(u^2 + b^2u'^2 - 2bcu'^2 - 2bdvu'),$$

qui, au moyen des relations établies précédemment, et en posant

$$\frac{O'^2}{O^2}(1 + K) + b^2 - 2bc = i,$$

se réduit à

$$u'^2(1 + i) - 2bdvu' = 2gH;$$

d'où l'on tire

$$u' = \frac{bdv}{1+i} + \sqrt{\frac{bdv}{1+i} + \frac{2gH}{1+i}}.$$

» Cette relation montre que la vitesse relative de sortie de l'eau, quand elle s'échappe des canaux de circulation, dépend de la vitesse de la roue, et qu'elle est inférieure à celle qui est due à la chute totale, attendu que le terme $\frac{bdv}{1+i}$ est toujours très-petit, tandis que le dénominateur $1 + i$ est supérieur à l'unité.

» En appliquant, par exemple, cette formule à la deuxième expérience de la première série, on trouve $u' = 4^{m},63$ pour la vitesse du passage de l'eau à travers la turbine, tandis que la comparaison de la dépense effective, qui était $Q = 0^{m.c.},35525$ avec la somme des aires des passages

$$n'k'a'e' = 0^{mq},070625,$$

donne

$$u' = 5^{m},03;$$

ce qui semblerait indiquer que la vitesse réelle et la vitesse théorique ne diffèrent, dans le cas actuel, que de $\frac{1}{12}$ environ.

» Cette comparaison montre qu'il y a un assez grand accord entre les formules et les résultats de l'observation, surtout si l'on considère que dans ces formules, où l'on n'a pas tenu compte des frottements extérieurs, il entre des coefficients de contraction qui, pour les applications, ont été estimés, mais non déterminés directement.

» Quoi qu'il en soit, on voit que la vitesse d'écoulement de l'eau à travers les passages inférieurs de la roue n'est pas, à beaucoup près, égale à celle qui est due à la chute totale, comme les constructeurs l'admettent en principe.

» La vitesse absolue avec laquelle l'eau quitte la roue a pour expression

$$w = \sqrt{u'^2 + v^2 - 2u'v\cos\varphi},$$

et il est facile de voir que sa composante horizontale étant éteinte en tourbillonnements, et sa composante verticale en partie détruite, la perte de force vive qui se produit après la sortie de la roue, et à son passage dans le tuyau, a pour expression

$$M(w^2 - 2U'u'\sin\varphi + U'^2).$$

» Enfin, la force vive conservée en pure perte par le liquide à sa sortie par l'orifice de la vanne inférieure est

$$MU_1^2 = M\left(\frac{Q}{mLE}\right)^2.$$

» Il résulte donc de ce qui précède, que l'application du principe des forces vives au mouvement de l'eau dans cette roue conduit à l'équation suivante, qui donne le rapport de l'effet utile théorique au travail absolu du moteur,

$$\frac{Pv}{MgH} = 1 - A\frac{u'^2}{gH} + \frac{B}{gH}u'v - \frac{v^2}{gH},$$

dans laquelle

$$A = \frac{1}{2}\left[\left(\frac{O'}{mLE}\right)^2 + \frac{O^2}{O'^2} + \frac{O'^2}{A^2}\left(\frac{1}{\mu} - 1\right)^2 + b^2 - 2bc + 1 - \frac{2O'}{A'}\sin\varphi + \left(\frac{O'}{A'}\right)^2\right],$$

$$B = \frac{O'}{O}\cos\alpha + bd + \cos\varphi.$$

» La valeur de la vitesse u' est une fonction de celle de v; mais comme on a vu que, vers le maximum d'effet, la vitesse v a peu d'influence sur celle de u', on pourrait, par approximation, pour le calcul de la vitesse correspondante à ce maximum d'effet, admettre que

$$u' = \sqrt{\frac{2gH}{1+i}},$$

et alors la valeur de v pour ce maximum serait donnée par la relation

$$Bu' - 2v = 0; \quad \text{d'où} \quad v = \frac{B}{2}\sqrt{\frac{2gH}{1+i}},$$

ou

$$v = \frac{\frac{O'}{O}\cos\alpha + bd + \cos\varphi}{2}\sqrt{\frac{2gH}{1+i}}.$$

» Dans le cas de la huitième expérience de la première série, par exemple, on trouverait

$$v = 0,638\sqrt{2gH},$$

tandis que l'expérience donne

$$v = 0,590\sqrt{2gH},$$

valeurs qui ne diffèrent que de $\frac{1}{12}$ de la plus petite

» Les constructeurs paraissent admettre, dans leurs calculs pratiques, d'après l'ensemble de leurs expériences, que la vitesse correspondante au maximum d'effet, mesurée à la circonférence extérieure, doit être 0,70 de celle due à la chute totale. De plus, dans leur pratique, ils admettent les proportions suivantes :

$n' = 18$ pour le nombre des aubes;
$a' = \frac{1}{16}$ D, D étant le diamètre extérieur;
$e' = \frac{1}{8}$ D, $k' = 0,50$ et $u' = \sqrt{2gH}$.

Ce qui leur donne, pour calculer la dépense d'eau, ou plutôt le diamètre de la roue d'après cette dépense supposée donnée,

$$Q = 18 \times 0,50 \times \frac{1}{16} D \times \frac{1}{8} D\sqrt{2gH};$$

d'où

$$D = \sqrt{\frac{16 \times 8.Q}{18 \times 0,50\sqrt{2gH}}}.$$

» Les formules ci-dessus, d'après nos notations et la valeur $k' = 0,85$, donneraient

$$D = \sqrt{\frac{16 \times 8.Q}{18 \times 0,583\sqrt{2gH}}},$$

relation qui conduirait à un diamètre un peu plus petit que celui qu'adoptent les praticiens, naturellement enclins à donner des dimensions plutôt trop fortes que trop faibles.

» Les proportions et les rapports à peu près constants, adoptés par les constructeurs, expliquent comment, malgré les erreurs de principes intro-

duites dans les formules qui servent de bases à leurs calculs, l'expérience a pu les conduire à des formules pratiques voisines des véritables. C'est ainsi que la valeur 0,50, qu'ils ont adoptée pour le coefficient de la dépense par les orifices de la roue, évidemment beaucoup trop faible, compense à peu près l'erreur, en sens contraire, qu'ils commettent en admettant que la vitesse relative u' avec laquelle l'eau sort des canaux de circulation formés par les aubes, soit égale à la vitesse due à la chute totale.

» En appliquant la formule théorique à la huitième expérience de la première série, et en y faisant $u' = 4^m,63$, on trouve, pour le rapport de l'effet utile théorique au travail absolu dépensé par le moteur, la valeur 0,815, tandis que l'expérience donne 0,72; ce qui diffère en moins de la valeur théorique de 0,095 ou $\frac{1}{12}$.

» Si l'on suppose que la vanne inférieure, qui était à peu près totalement ouverte dans l'expérience précédente, soit en partie fermée comme dans la deuxième série, où sa levée n'était que de $0^m,178$, on trouve, pour le rapport théorique de l'effet utile au travail absolu du moteur, la valeur 0,699, au lieu de 0,86; ce qui indique une réduction de $\frac{1}{6}$ dans l'effet théorique.

» L'expérience montre, en effet, que la réduction de l'orifice d'évacuation du tuyau occasionne, dans l'effet utile, une diminution notable, et donne pour le même rapport, dans le cas que nous venons d'examiner, la valeur 0,627, tandis que, pour l'ouverture complète, on avait trouvé la valeur 0,720, qui est supérieure de $\frac{1}{6}$.

» L'expérience et la théorie sont donc parfaitement d'accord pour faire voir que la vanne inférieure ne saurait être employée comme moyen de régler la dépense et la vitesse de la roue, sans qu'il en résulte une perte très-sensible dans le rapport de l'effet utile au travail absolu dépensé par le moteur.

» Pour compléter la comparaison des résultats de la théorie à ceux de l'expérience, nous en avons fait l'application à la première série, relative au cas où tous les canaux de circulation de la turbine étaient entièrement libres. Les résultats de ces calculs sont consignés dans le tableau suivant :

Nos des expériences....	1.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9	10.
Valeurs de $\frac{Pv}{MgH}$.......	0,678	0,803	0,845	0,851	0,845	0,816	0,804	0,780	0,736

» Ces résultats ont été représentés graphiquement comme ceux des expériences, et à la même échelle, par une courbe qui a pour abscisses les nombres de tours en 1 minute, et pour ordonnées les valeurs du rapport de l'effet utile théorique au travail absolu du moteur.

» L'examen de cette courbe montre que les effets utiles réels et les effets théoriques marchent dans le même sens; mais, d'une part, l'effet théorique est supérieur à l'effet donné par l'expérience, et, de l'autre, la vitesse qui correspond au maximum d'effet théorique est plus grande que celle qui donne le maximum d'effet utile. On remarque, de plus, que l'excès de l'effet théorique sur l'effet utile réel croît avec la vitesse. Cette différence tient donc évidemment en grande partie à ce que la théorie précédente ne tient pas compte de la résistance que l'eau oppose au mouvement de la roue, ainsi que de quelques autres pertes croissantes avec la vitesse, telles que le choc de l'eau contre le bord des aubes, etc.

» Or, s'il ne nous est pas possible de déterminer directement l'influence de ces causes, les constructions graphiques permettent d'en trouver la loi et la valeur approximatives. En effet, l'excès des ordonnées de la courbe théorique sur celles de la courbe expérimentale nous donne, pour chaque vitesse de la roue, la fraction du travail absolu du moteur qui est absorbée ou perdue par des causes dont la théorie n'a pas tenu compte. Prenant donc pour chaque vitesse ou chaque nombre de tours de la roue la différence de ces ordonnées, et construisant le lieu géométrique des points dont ces différences sont les ordonnées et dont les carrés des nombres de tours sont les abscisses, on reconnaît que l'on peut faire passer entre tous les points une ligne droite dont l'équation est

$$r = 0{,}0000122n^2,$$

dans laquelle r représente la fraction du rapport de l'effet utile théorique au travail absolu du moteur consommée par les causes indiquées, et n le nombre de tours de la roue en 1 minute.

» Ainsi, en retranchant du second membre de l'équation théorique la valeur ci-dessus de r, on aura une formule usuelle qui représentera l'effet utile réel avec toute l'exactitude désirable.

» En mettant cette expression sous une forme plus générale qui permette de l'appliquer ou de la vérifier pour d'autres roues, en remarquant que la résistance opposée par le liquide au mouvement de la roue peut être regardée comme proportionnelle à la surface de la zone annulaire, de sorte que la

valeur de r peut être représentée par

$$r = 0{,}0000122 \left(\frac{60 \times v}{2\pi R}\right)^2 = ksv^2,$$

expression dans laquelle

k serait un facteur constant;

s la surface annulaire de la roue,

v la vitesse de la circonférence moyenne de la couronne et qui, d'après les dimensions de la roue, revient, toutes réductions faites, à

$$r = 0{,}014733\, sv^2;$$

d'après cela, l'effet utile réel serait représenté, avec l'exactitude désirable pour la pratique, par la formule

$$\frac{Pv}{MgH} = 1 - A\frac{u'^2}{gh} + \frac{B}{gH}u'v - \left(\frac{1}{gH} + 0{,}014733\, s\right) v^2.$$

» La recherche de la vitesse correspondante au maximum d'effet conduirait à des calculs assez laborieux pour la pratique, puisque l'on aurait à résoudre une équation du quatrième degré; mais on peut la simplifier en remarquant que, quoique la valeur de la vitesse u' soit dépendante de celle v de la roue, cette valeur, pour le cas du maximum d'effet, est assez peu modifiée quand on néglige le terme $\frac{bdv}{1+i}$; de sorte que pour les calculs relatifs à ce maximum, où l'expérience nous montre que la vitesse de la roue peut varier entre des limites très-étendues sans inconvénient, nous pouvons, par approximation, regarder u' comme indépendant de v.

» Dans cette hypothèse, où l'on a

$$u' = \sqrt{\frac{2gH}{1+i}},$$

la condition du maximum d'effet fourni par l'équation ci-dessus devient

$$v = \frac{B}{2(1 + 0{,}014733\, sgH)} \sqrt{\frac{2gH}{1+i}},$$

ou

$$v = \frac{\frac{O'}{O}\cos\alpha + bd + \cos\varphi}{2(1 + 0{,}014733\, sgH)} \frac{\sqrt{2gH}}{\sqrt{1 + \frac{O'^2}{O^2}(1+K) + b^2 - 2bc}},$$

expression qui contient les angles α, γ et φ. Mais les angles α et φ sont à peu

près déterminés par la condition de la facilité du débit de l'eau par les canaux des directrices et des aubes. Quant à l'angle γ, on peut en disposer entre certaines limites, mais il a peu d'influence sur le résultat, puisqu'il n'entre que dans le terme bd du numérateur où $b = 0{,}425$, et que cet angle ne peut devenir sensiblement plus petit que 45 degrés, de sorte que

$$\cos\gamma = d = 0{,}707, \quad \text{et} \quad bd = 0{,}425 \times 0{,}707 = 0{,}300$$

au plus, tandis que la somme des deux autres termes du numérateur est toujours égale à 1,616 environ.

» Si l'on applique la formule ci-dessus aux proportions de la machine qui nous occupe, et pour laquelle on a

$$B = 1{,}70613, \quad s = 0^{mq}{,}065728, \quad 1 + i = 1{,}73423,$$

on trouve

$$v = 0{,}641\sqrt{2gH}.$$

» Or l'expérience a conduit les constructeurs de ces roues à donner à la circonférence extérieure une vitesse de 0,70 environ de celle due à la chute totale, et, d'après les proportions qu'ils suivent en général, la vitesse à la circonférence moyenne est à celle de la circonférence extérieure comme 7 : 8, de sorte que leur règle revient à faire

$$v = \frac{7}{8} \times 0{,}700\sqrt{2gH} = 0{,}612\sqrt{2gH},$$

ce qui s'écarte peu de celle que nous déduisons de la théorie.

» On voit donc que la formule théorique, modifiée comme on l'a dit plus haut, permettra de déterminer l'effet utile et les diverses circonstances du mouvement de ces roues. »

CHIMIE. — *Rectification relative à un alliage de cuivre et d'antimoine mentionné dans mon dernier Mémoire sur le dosage du cuivre; par* M. **Pelouze**.

« Il y a, dans le dernier Mémoire que j'ai lu à l'Académie, une erreur que je m'empresse de rectifier. Elle est relative à une pièce d'artillerie que j'avais indiquée, d'après des renseignements inexacts, comme formée de cuivre et d'antimoine. Notre honorable confrère, M. Piobert, m'apprend, 1° que ce canon, du calibre de 24, était composé de 92 parties de cuivre, 5 d'étain, 4 de fer et 4 *seulement d'antimoine*, et qu'il a éclaté dans l'é-

preuve; 2° qu'un mortier de 32 centimètres, formé de 92 cuivre, 4 fer, 6 *antimoine*, n'a pas été tiré dans la crainte qu'il ne vînt à éclater. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Réponse aux observations que* M. Fuster *a présentées sur mon Mémoire, lu le* 25 *mai* 1846; *par* M. **Dureau de la Malle.**

« En relevant les nombreuses inexactitudes qui se sont, à mon avis, glissées dans l'ouvrage de M. Fuster, je ne me suis proposé d'autre but que celui de montrer qu'il n'est pas permis de tirer des conséquences aussi absolues de quelques passages vagues et incertains sur les changements de climat de notre France. M. Fuster s'est imaginé que, dans cet examen critique, je lui prêtais des opinions qu'il n'avait point émises; il me sera facile de démontrer qu'il n'en est rien, en reprenant les principaux points sur lesquels portent ses nouvelles allégations.

» M. Fuster ne veut pas que ce soit par comparaison avec le climat de la Grèce et de l'Italie que Jules César et Diodore de Sicile aient jugé de celui de la Gaule, et, pour le prouver, il emprunte à ce dernier auteur un passage qu'il cite textuellement. Cependant, en acceptant le jugement de l'historien grec dans toute la généralité qu'il lui donne, on ne peut encore voir dans son témoignage une preuve en faveur de la rigueur des hivers dans la Gaule. La congélation des rivières est un fait trop fréquent dans notre pays, pour que la mention de ce phénomène dans l'antiquité doive constituer une différence entre le climat d'alors et celui d'à présent. Remarquons que Diodore appliquait surtout le nom de Gaule à la partie moyenne et septentrionale de la France, n'y comprenant ni l'Aquitaine, ni la Narbonnaise. Qu'y a-t-il donc d'étonnant qu'il vienne nous dire qu'on n'y récolte ni vin ni huile, puisque, à cette heure, malgré tous les progrès de l'agriculture, la ligne d'oliviers n'a guère dépassé que d'une vingtaine de lieues le littoral de la Méditerranée, et que la vigne cesse de donner un vin potable à partir de la Loire, du côté de la Bretagne, et au centre de la France vers les confins de la Picardie? On se ferait d'ailleurs une singulière illusion si l'on s'imaginait que Diodore, aussi bien que la plupart des géographes anciens, a toujours puisé ses renseignements chez des auteurs de la même époque, et que dès lors leurs assertions peuvent constamment se rapporter à l'état du pays dans un moment donné.

» Aussi me suis-je peut-être montré trop réservé dans ma réfutation, en admettant, sans critique, cette assertion de Diodore et du docteur, son zélé partisan. En effet, on peut opposer à ce que dit l'historien grec le témoignage si imposant de Varron, ce célèbre érudit si profondément versé dans

les connaissances agronomiques, et, de plus, antérieur à Diodore; témoin oculaire, ayant parcouru la Gaule dans tous les sens, il a infiniment plus d'autorité qu'un simple compilateur. Or Varron s'étonne de ne trouver, dans certaines parties de la Gaule transalpine (en deçà du Rhin), ni oliviers, ni vignes, ni arbres à fruits. Il suivait alors la route qui, du Saint-Gothard, conduit au nord de la Gaule, bornée par le Rhin, et il partait de la Narbonnaise. Je cite ses propres paroles (1) : « Dans l'intérieur de la Gaule trans-
» alpine, vers le Rhin, j'ai traversé, lorsque je commandais les armées,
» quelques provinces où il ne croissait ni vignes, ni oliviers, ni fruits, où
» les hommes fument les champs avec une craie blanche fossile, où ils n'ont
» ni sel marin, ni sel fossile, et où ils le remplacent par des charbons tirés
» de la combustion de certaines espèces de bois. »

» Dans sa Note sur cette phrase curieuse : *Je traversai quelques provinces de la Gaule où il ne croissait ni vigne, ni olivier, ni fruits,* le savant Wesseling s'écrie : *Id si de omni Gallia intellexerit, falsum videri omnes scimus.*

» D'où aurait pu naître l'étonnement de Varron si, dans d'autres parties de la Gaule, la vigne et l'olivier n'étaient pas cultivés? Il ne nous semble donc pas qu'à cet égard les observations de M. Fuster offrent rien de bien concluant; aussi ne nous y arrêterons-nous pas davantage. Sans doute que cet auteur l'avait lui-même senti lorsque, voulant ajouter aux témoignages qu'il avait à grande peine recueillis en faveur de son opinion, il cite une exclamation de Cicéron qui, dans la pensée de l'illustre orateur, ne concerne nullement le climat de la Gaule. L'indication qu'il donne porte § II du Discours sur les provinces consulaires, où, selon lui, sont consignés ces mots à propos de la température de la Gaule : *Quid illis terris asperius!* Or tout le monde peut s'assurer que ce passage, qui résume si bien les opinions étranges de mon savant contradicteur, n'existe pas, quoiqu'il le dise, dans les deux premiers chapitres du Discours sur les provinces consulaires. A la vérité, il a aussi indiqué vaguement dans sa note les *Epistolæ;* mais à laquelle des Épîtres cette indication a-t-elle trait? On connaît la prodigieuse correspondance de Cicéron : est-ce dans les Lettres à Atticus, à Quintus, à Brutus, à Trebatius? La *Clavis Ernestania,* elle-même, répertoire des expressions de Cicéron, ne m'a point ouvert la porte qui conduit à ce passage. Citer ainsi, je le répète, c'est laisser croire que l'on n'a pas puisé aux sources originales, ou que l'on craint l'examen, et qu'on ne veut pas être réfuté. Enfin, après avoir feuilleté plusieurs heures, j'ai trouvé, au chapitre XII du Discours précité,

(1) *Voyez* ce passage dans mon *Économie politique des Romains,* tome II, page 72.

l'expression *Quid illis terris asperius,* qui n'a aucun rapport au climat, mais qui s'applique aux mœurs des habitants et à l'état sauvage de la contrée. Ainsi, dès sa première page, le docteur Fuster se montre inexact, soit dans l'exposé des faits, soit dans les citations.

» Poursuivons notre examen : *Diodore de Sicile, contemporain de César,* dit M. Fuster, *définit le mieux la rigueur du climat de la Gaule.* Le docteur cite alors l'*Histoire universelle,* t. II, art. 18. Un tel renvoi expose tout le monde à chercher vainement le passage rapporté. Le tome n'est certes pas celui de l'édition de Wesseling (2 vol. in-fol., 1747), la meilleure que nous possédions, car le tome II commence par le livre XV qui traite, non de la Gaule, mais de Denys le Tyran, et de l'histoire grecque comprise entre la 98e et la 104e olympiade. Est-ce la traduction de Miot? Pas davantage; et cette manière de citer un auteur dont le texte est toujours divisé en livres et non par tomes, prouve assez combien M. Fuster est peu familier avec les habitudes de l'érudition.

» Cet auteur fait observer que c'est complétement à tort que je lui ai attribué cette phrase : « Le blé n'était pas mûr avant la bataille de César contre les » Helvétiens. » Non, sans doute, M. Fuster n'a pas écrit cette phrase; il en a eu garde, car il lui eût fallu produire textuellement un passage qui le condamne; mais il y a renvoyé (chap. I, page 5) dans son ouvrage, précisément pour prouver que les hivers de la Gaule étaient d'une excessive âpreté. J'ai donc dû rapporter le passage que ce savant choisit comme une des bases de son argumentation, et faire voir que l'absence de dates enlève toute valeur à son affirmation. Telle a été, en général, la voie que j'ai suivie dans mon travail, mettant dans la bouche de M. Fuster les passages que cite cet auteur, mais seulement par annotations, tandis que j'ai préféré les donner *in extenso* pour mieux démontrer combien peu ils répondent à ses assertions.

» M. Fuster nous oppose encore, pour prouver la plus grande abondance de pluie dans la Gaule, l'immense étendue des forêts que cette contrée possédait. Mais remarquons que ce n'est pas seulement à l'époque romaine que le sol français était recouvert de ces vastes forêts; elles existaient encore au moyen âge, temps auxquels M. Fuster veut que déjà d'immenses changements climatologiques se soient opérés. Si donc c'est à la présence de ces immenses plantations naturelles que la rigueur du climat était due, comment cette rigueur n'eût-elle pas persisté avec la cause qui l'avait engendrée? Sans doute que la destruction de quelques bois a pu produire, dans le climat de certains cantons, un heureux adoucissement, mais nous ne voyons pas un nombre de faits assez concluants pour en induire qu'une modification

sensible s'est opérée dans la température moyenne annuelle de la France.

» Quant à l'opinion que j'ai émise sur le climat de la Gaule, M. Fuster assure qu'en l'exposant, j'ai combattu des idées que je lui prêtais gratuitement, et qu'il n'a pas dit que les étés *étaient*, mais *devaient* être très-chauds. J'avais fait observer que cette déduction d'étés fort chauds, succédant nécessairement à des hivers très-froids, semblait peu logique *par cette latitude*. L'habile et savant interprète de mon contradicteur a perdu de vue les mots *par cette latitude*, et m'a reproché d'ignorer les climats excessifs. Cette ignorance n'était pas de mon fait; et pourquoi aurais-je été parler de ces climats, quand la France est située dans le voisinage de trois mers, entre le 43e et le 50e degré de latitude nord, c'est-à-dire, aux yeux de tout le monde, dans un climat tempéré? J'ai donc suivi les idées reçues.

» Le docteur Fuster dit que des vents impétueux bouleversaient continuellement la Gaule, et il me reprend vivement d'avoir placé dans la vallée du Rhône ces vents terribles qui enlevaient des pierres de la grosseur du poing. Il est vrai que j'avais dit de la *grosseur d'un œuf*, et le savant docteur a été choqué de cette expression : pour ma part, je ne vois pas la grande différence qu'il y a entre la grosseur d'un œuf et celle d'un poing de grosseur moyenne; et, s'il fallait absolument apporter dans cette comparaison une rigueur géométrique, je crois que la cubature d'un poing nous donnerait un chiffre plus fort que celle d'un œuf. Je n'ai donc fait que diminuer l'assertion de M. Fuster, loin de chercher à la faire paraître entachée d'exagération. Mais où donc cet auteur a-t-il vu qu'il n'était pas question de la Gaule narbonnaise, et prend-il le droit d'affirmer que les vents du couchant d'été et du nord sont si violents dans *toute la Gaule*, qu'ils peuvent renverser des cavaliers? Toute l'antiquité n'a-t-elle pas déposé des effets terribles du *circius* qui soufflait dans la vallée du Rhône, et n'est-il pas tout naturel de penser que ce vent, appelé aujourd'hui *mistral*, est celui dont César et Diodore nous ont parlé? D'ailleurs Diodore, dont M. Fuster invoque le témoignage, en le puisant, suivant son habitude, dans une traduction, dit dans son texte grec que les cailloux enlevés par le vent étaient de grosseur à remplir la main, λίθους χειροπληθιαίους, et non, par conséquent, gros comme le poing; mais je tiens peu aux dimensions des cailloux que soulevait le vent: ce que j'ai à cœur de montrer, c'est que le vent qui soufflait du nord-ouest était particulier à la vallée du Rhône. Or c'est ce qui résulte du témoignage de Caton, de Sénèque, de Pline, d'Aulu-Gelle (1), etc.

(1) AUL.-GELL., liv. II, ch. XXII; PLIN., lib. II, cap. XLVII; SENEC., *Quest. natur.*, lib. V, cap. XVII; FAVORIN, *Apud Gellium*, lib. II, cap. XXII.

Étendre à toute la Gaule ces vents terribles, c'est généraliser très-gratuitement un fait particulier pour appuyer l'opinion qu'on a avancée. Resserré entre les limites que lui ont assignées les Anciens, le *circius* se retrouvera dans le *mistral* du bassin du Rhône. M. Arago a paru douter de l'extrême violence de ce vent dans le temps actuel. Qu'il me soit permis de lui citer l'autorité imposante de Saussure : « En faisant, dit l'illustre physi-
» cien (1), le tour du château (de Grignan), je remarquai avec surprise que
» les vitres du côté du nord étaient toutes brisées, tandis que celles des au-
» tres faces étaient entières. On me dit que c'était la bise qui les cassait : cela
» me parut incroyable. J'en parlai à d'autres personnes qui me firent la
» même réponse, et je fus enfin forcé de le croire. La bise souffle là avec
» une telle violence, qu'elle enlève le gravier de la terrasse et le lance jus-
» qu'au second étage avec assez de force pour casser les vitres. »

» J'examine encore deux objections qui m'ont été présentées par le savant docteur, et je termine.

» Dans toutes ces recherches ai-je besoin d'avertir que je n'ai été conduit que par le désir, fort désintéressé, de connaître la vérité sur l'histoire curieuse du climat de notre pays? Si j'ai relevé les erreurs de M. Fuster, c'est que j'ai craint de voir les faits douteux qu'il donne, enregistrés comme des faits acquis à la science par des personnes étrangères à l'érudition. Cette bonne foi que j'ai apportée dans mon travail me fera remercier M. Fuster de m'avoir repris sur une erreur de chronologie que j'avais commise. Je cite mes propres paroles; les voici : « Un passage de Julien, ainsi conçu : « La Seine croît
» et décroît rarement de l'hiver à l'été; le volume de ses eaux varie peu »;
» ce passage, dis-je, prouve qu'au moins dans le bassin de la Seine, il n'y
» avait pas de ces pluies violentes qui, en quatre ou cinq jours, font monter
» ce fleuve de 5 à 6 mètres. Or Julien a passé 7 *ans* en Gaule, et cette ob-
» servation, si facile à faire, mérite une entière confiance. » M. Fuster m'objecte que *Julien n'a passé que deux ans et demi à Paris*, et *cinq ans et trois ou quatre mois seulement*, et *non pas sept, dans la Gaule*.

» J'ai eu tort, je le confesse, d'écrire ce nombre rond. Le séjour précis de Julien dans les Gaules, depuis son arrivée jusqu'à la mort de l'empereur Constance, comprend la période de 355 à 361 (2). Comme les dates des faits intermédiaires ne sont pas bien déterminées, j'ai préféré prendre deux dates

(1) De Saussure, *Voyage dans les Alpes*, p. 176, § 1567 (édit. in-4°).

(2) *Voyez* Lebeau, *Histoire du Bas-Empire*, liv. VIII, ch. LVI, et liv. XII, ch. I.

certaines, l'arrivée de Julien dans les Gaules, et la mort de Constance qui suivit de très-près la bataille de Syrmium.

» Ce n'est donc réellement que 6 ans moins quelques jours, au lieu de 7. J'ai eu tort, je le confesse; mais en quoi cette négligence influe-t-elle sur la question? Deux ans et demi passés à Paris ne suffisent-ils point pour constater si la Seine déborde ou ne déborde pas? M. Arago, dans l'analyse verbale qu'il a faite du travail de son compatriote, a insinué que dix-sept mois de plus ou de moins (mettez douze) étaient beaucoup plus importants que je ne l'avais cru.

» J'ai donc commis une erreur de chronologie; j'avoue ce péché peut-être véniel : mais n'en échappe-t-il pas à tout le monde? Un savant très-illustre n'a-t-il pas imprimé, dans un petit livre très-répandu et très-populaire, que Julien le Cynique, qui ne but jamais que de l'eau, faisait servir à sa table du vin de *Surène,* bourg qui n'existait pas du temps de Julien, et qui ne paraît pour la première fois, sous le nom de *Surisnæ,* que six cents ans après dans un acte du X[e] siècle? Ce savant a tout bonnement confondu l'empereur Julien avec Henri IV. Ces fautes d'inattention empêcheront-elles son nom de vivre dans la mémoire? pas plus que quelques inexactitudes de Voltaire n'ont effacé le mérite de sa belle *Histoire de Charles XII.* Avouons donc, confessons nos fautes, nos imperfections, apanage de la faiblesse humaine; rions, les premiers, de nos petites inadvertances. Si nous croyions encore à la magie, je dirais : *on nous a jeté un sort;* ce maudit *Julien* est *un porte-malheur* pour l'Académie des Sciences et l'Académie des Inscriptions.

» Je ne reviendrai pas sur la question de la vigne par rapport au climat, qui a été presque épuisée dans ma réfutation, et que M. Adrien de Jussieu, sous le point de vue de la géographie botanique, a traitée avec une précision et une habileté dignes du fils et du petit-neveu des Laurent et des Bernard. Son histoire météorologique a été récemment fort avancée par M. Charles Martins (1).

» Quoique M. Ch. Martins, qui réunit des connaissances précises en météorologie et en botanique, ait déjà traité de la question de l'oranger (2) avec talent sous le point de vue de ces conditions climatériques, j'en dirai quelques mots, assez motivés d'ailleurs par les réponses du docteur Fuster

---

(1) Dans la *Patria* ou *France ancienne et moderne,* ou Collection encyclopédique et statistique de tous les faits relatifs à l'histoire intellectuelle et physique de la France et de ses colonies.

(2) *Patria*, pages 190 et suiv., art. MÉTÉOROLOGIE.

et de son illustre interprète. Maintenant le docteur cite exactement; je lui aurai au moins rendu ce service, et j'aurai épargné à ceux qui désormais approuveront ou réfuteront cette œuvre, souvent brillante, ingénieuse, mais toujours entachée de l'esprit de système, je leur aurai épargné, dis-je, quinze longs jours usés par moi à retrouver les nombreuses citations incomplètes ou inexactes contenues dans les 510 pages in-8° du livre *Sur les Changements du climat de la France*. L'auteur affirme, ainsi que je l'ai imprimé dans ma réfutation, que les orangers et les citronniers, non-seulement venaient en pleine terre dans la Provence, le Roussillon, le Languedoc, *mais qu'ils portaient des fruits plus beaux et plus savoureux que ceux du Portugal et des pays d'outre-mer, Malte et l'Afrique* par exemple. Je ne nie point que le *Citrus aurantium* et ses nombreuses variétés, originaires de la Chine, ne croissent en pleine terre dans la Provence, le Roussillon, et même sur quelques points du Languedoc. Cependant le Canigou est bien près de Perpignan, et je doute fort que cette *rue des Orangers*, aujourd'hui appelée *Saint-Martin*, ait porté des oranges plus sucrées et plus savoureuses, comme le dit Champier (1), que celles qui viennent du Portugal et des pays d'outre-mer, *quæ, ex Lusitania aut aliis transmarinis provinciis, navibus Rhotomagum et ad Nannetes deferuntur, et minora sunt et tristioris saporis sentiuntur.*

» Olivier de Serres (2), au commencement du XVIIe siècle, trouvait « oranges, citrons et limons en certains recoins de la Provence et du Lan- » guedoc. » Je doute que le citronnier à fruit aigre (*Citrus medica*, L.) et ses variétés aient pu s'y maintenir quelque temps en pleine terre; car, depuis la rivière de Gênes, en suivant le bord de la mer, jusqu'au delà de Pestum, j'ai vu, pendant trois voyages successifs, faits à de longs intervalles, le citronnier dans les parties les plus chaudes du royaume de Naples, cultivé en espalier comme les pêchers de Montreuil, tandis que, dans les mêmes lieux, l'oranger à fruit doux (*Citrus aurantium*) formait de grands vergers semblables à ceux qui entourent les habitations, et qu'on appelle *cours* dans la Normandie. Cette anomalie s'explique à merveille par l'origine de ces arbres qui viennent, le premier, des vallées chaudes de la Médie et de l'Assyrie, et l'autre, de la Chine moyenne, d'où il a été transporté en Europe par les Portugais, aux XVIe et XVIIe siècles. Je ne crois pas que les faits produits par M. Fuster, dans son ouvrage et dans sa réponse, impliquent un aussi énorme

---

(1) *De Re Cibaria*, 1560, lib. XI, cap. XXXI, page 636.

(2) *Théâtre d'Agriculture*, VIe lieu, chap. XXVI.

abaissement qu'il le croit dans la température moyenne annuelle de la France, depuis 1560 jusqu'en 1846; car il y a encore à Versailles et aux Tuileries quelques orangers qui datent du règne de François I[er], et les registres de l'Orangerie pour la sortie et la rentrée de ces arbres n'accusent point de changements sensibles dans le climat de la France depuis trois cents ans.

» Je ne dis rien de la *canne à sucre*, invoquée à tort par M. Fuster comme preuve de la grande chaleur du climat de la Provence en 1600, puisque Olivier de Serres, sur lequel il s'appuie, dit expressément (1) : *Il faut tenir de la canne à sucre tel compte que des arbres susdits, les orangers et ses compaignons, pour les loger et traiter en même lieu et sous mêmes artifices qu'eux, puisque communément telles plantes craignent la froidure.*

» Ce dernier passage, omis par M. Fuster dans son ouvrage et inséré dans sa réponse, prouve sa loyale sincérité, sa probité littéraire, et démontre en même temps la fausseté du système auquel il a consacré une ardeur, un zèle et même un talent d'exposition, de discussion, d'argumentation qu'il eût pu mieux employer. La canne à sucre a subi, pour l'extension de sa culture en grand, les mêmes vicissitudes que la vigne. Elle fut cultivée en Calabre et sur les côtes de la mer Ionienne jusqu'au milieu du XVII[e] siècle, au point de faire de son produit un commerce d'exportation. M. Tenore a essayé en vain de la cultiver, en plein air, près de Naples; l'hiver l'a toujours fait périr comme le bananier, *Musa paradisiaca*, le coton arborescent, *Gossypium frutescens*, *Annona tripetala*, etc., qui réussiraient très-bien à Reggio, dit M. Tenore, comme elles le font à Palerme qui a la même température hivernale que la Calabre (2). On voit que, dans le royaume de Naples, la canne à sucre, comme la vigne au nord de l'Europe, fut cultivée tant que son produit donna des bénéfices. Quand les Antilles lui firent concurrence, cette culture fut abandonnée, tout comme celle des vins grossiers du centre et du nord de la France cessa quand la mer libre et les routes en bon état versèrent à Paris, au même prix, les vins délicats de la Bourgogne, de la Champagne et du Bordelais.

» J'arrive enfin au dernier chapitre, celui du Dattier, qui démontrerait, si le texte disait réellement ce que M. Fuster croit pouvoir en tirer, un abaissement de 10 à 12 degrés dans la température moyenne annuelle de la France, le temps actuel étant comparé à celui où écrivait Grégoire de Tours.

---

(1) *Théâtre d'Agriculture*, VI[e] lieu, pages 401 à 411.

(2) *Climate di Napoli*, 1827, in-8°, di *Michele Tenore*.

Je suis obligé de citer une partie du paragraphe de ma réfutation, et le nouveau texte produit dans la réponse du docteur Fuster (1). J'ai dit : « *Le docteur Fuster, pour appuyer son système, affirme que, d'après Grégoire » de Tours* (2), *l'anachorète Hospice se nourrissait des dattes qu'il re- » cueillait en Provence, près de Nice.* Or, Grégoire de Tours s'exprime ainsi : » *Apud urbem Nicensem Hospitius reclausus nihil aliud quam purum pa- » nem cum paucis dactylis comedebat; in quadragesima, radicibus her- » barum ægyptiarum quibus, exhibentibus sibi negotiatoribus, alebatur.* » Voilà comment un auteur, travaillé par l'esprit du système, iraduit les » textes, et comment il fait mûrir à Nice les dattes qui ne mûrissent pas » même à Alger, et qui étaient apportées à Hospitius par le commerce, » comme le fait entendre Grégoire de Tours. »

« Je réponds, dit M. Fuster, que Grégoire de Tours ne dit pas ce que » M. Dureau de la Malle lui fait dire. On a déjà remarqué sans doute, en » lisant le texte cité plus haut, qu'il n'a effectivement aucun sens. Essayons de » le traduire : *Près de la ville* de Nice, le reclus Hospice ne mangeait autre » chose que du pain avec quelques dattes ; dans le carême, il se nourrissait » de racines d'herbes égyptiennes que les marchands lui apportaient. Ré- » tablissons le texte altéré de cette citation ; le voici : Fuit autem *apud urbem » Nicensem* eo tempore Hospitius reclausus magnæ abstinentiæ qui con- » strictis (*leg.* constrictus) catenis ad purum corpus ferreis, induto desuper » cilicio, nihil aliud quam *purum panem cum paucis dactylis* comedebat. In » diebus autem quadragesimæ, de radicibus herbarum ægyptiarum quibus » eremitæ utuntur exhibentibus sibi negotiatoribus alebatur. Et primum » quidem jus in quo coxerant hauriens, ipsas sumebat in posterum (3). Tra- » duisons : Il y avait *alors près de la ville de Nice*, Hospice, reclus d'une » grande abstinence, qui, le corps serré par des chaînes de fer, et revêtu » d'un cilice, ne mangeait autre chose que du pain sec avec quelques dattes. » Mais, pendant les jours du carême, il se nourrissait des racines des herbes » égyptiennes dont les anachorètes font usage, et que les marchands lui » apportaient. Il commençait par en boire le bouillon, et il les mangeait » ensuite. »

» Ici, M. Fuster m'attaque sur un texte qui est jugé par les savants hors de toutes les contestations; cependant il me faut discuter ici ce texte. L'Académie

(1) Page 115.

(2) Lib. VI, cap. VI.

(3) *Grég. Tur. Hist.* lib. VI, cap. VI.

voudra bien se résigner à entendre cette fastidieuse, mais indispensable discussion, que je tâcherai de rendre le plus brève possible. *Fuid apud urbem Nicensem.* Le docteur a traduit dans sa réponse (1): *près de la ville de Nice,* et dans son ouvrage (2): « *le reclus Hospice se nourrissait de dattes qu'il re-* » *cueillait en Provence* près de Nice. » *Apud urbem Nicensem* signifie: dans la ville de Nice elle-même, et non ses environs ni la Provence sa voisine. Tous les lexiques, toutes les syntaxes s'accordent sur ce point. Trouve-t-on dans le texte de Grégoire que le reclus se nourrissait *des dattes qu'il recueillait à Nice?* pas un mot; là est cependant toute la question; et l'on m'accuse de citer faux et de traduire malignement pour accabler mon adversaire! Du reste, tous les savants, tous les érudits sont d'accord sur le sens que j'ai donné à ce passage. Je n'ai supprimé dans le texte que quelques phrases incidentes, comme le cilice, les chaînes de fer, le jus d'herbes, tout à fait étrangères à la question. J'ai apporté le texte et je le ferai passer sous les yeux de l'Académie.

» J'ai relevé, dis-je (3), bien des erreurs pareilles, et j'avais conclu cependant, dans mon Rapport à la Commission des antiquités nationales et à l'Académie des Inscriptions, j'avais conclu, dis-je, à décerner à M. Fuster une mention honorable mêlée de critiques, dans le but d'éclairer, de diriger et non de décourager l'auteur.

» Je n'avais donc pas, dans le fond, été aussi dur qu'on me l'a reproché. Je copie textuellement le dernier paragraphe du docteur Fuster: « J'ai répondu » par des faits aux diverses accusations de M. Dureau de la Malle; toutes » les preuves que je produis ici, et beaucoup d'autres sur lesquelles je n'ai » pas eu à m'expliquer, se trouvent nettement indiquées ou citées textuelle- » ment dans mon livre. Maintenant le lecteur peut juger avec *quel soin et* » *quel scrupule, en effet,* M. Dureau de la Malle *les a recherchées.* »

» Ce paragraphe, qui termine la réponse jusque-là si courtoise et si modérée de M. Fuster, m'a causé, je l'avoue, une véritable peine; car il semble insinuer que, dans cette discussion scientifique, j'ai manqué de bonne foi, j'ai été mû par des sentiments d'orgueil et de jalousie.

» Je n'y répondrai qu'en invoquant le témoignage de ma vie tout entière consacrée à éclairer, à diriger, à encourager, à faire avancer dans leur carrière les jeunes gens qui me semblaient développer de l'aptitude et des moyens

---

(1) Page 15.

(2) Pages 42 — 115.

(3) Réfutation, page 8 du tirage à part.

pour une branche quelconque des sciences. Depuis bientôt quarante ans que j'appartiens à l'Institut, soit comme correspondant, soit comme membre ordinaire, c'est le devoir sacré que je me suis imposé, devoir que j'ai rempli selon mes moyens et peut-être au delà de mes forces.

» Mon seul désir, mon seul but, dans ma longue carrière scientifique, a été de parvenir à créer une pépinière de jeunes savants qui puissent (je l'affirme dans toute la sincérité de mon âme) non-seulement remplacer, mais surpasser leurs prédécesseurs.

» M. Fuster a méconnu mon caractère; sa dernière insinuation, je le répète, m'a causé un vif chagrin : mais il ne m'a jamais connu; je ne puis garder contre lui, pour cette méprise, aucune espèce d'amertume. Si, avant mon Rapport, il était venu à moi, s'il y venait encore, il verrait combien l'homme qui apparaîtrait à ses yeux diffère de celui qu'il s'était figuré. »

« M. DE **JUSSIEU** présente, au nom de M. **B. DELESSERT**, le cinquième volume de l'ouvrage ayant pour titre : *Icones selectæ plantarum quas in* Prodromo Systematis universalis *ex herbariis parisiensibus, præsertim ex Lessertiano, descripsit* A.-P. de Candolle, *editæ a* B. Delessert.

» Ainsi que l'indique ce titre, cet ouvrage fut entrepris pour servir d'illustration à celui de M. de Candolle, et, par conséquent, à toutes les familles de plantes, puisque toutes ces familles doivent y être traitées successivement; le quatrième volume était consacré particulièrement aux composées correspondant aux cinquième, sixième et septième (première partie) du *Prodrome*. Le cinquième volume correspond à la deuxième partie du septième, aux huitième, neuvième et au commencement du dixième, puisqu'il comprend les familles suivantes : Lobéliacées, Campanulacées, Vacciniées, Éricacées, Épacridées, Primulacées, Myrsinéacées, Théophrastées, Sapotacées, Styracées, Oléacées, Apocynacées, Asclépiadées, Bignoniacées, Sésamées, Cyrtandracées, Convolvulacées, Borraginées, Myoporinées. Les dessins, qui ont été en partie exécutés à Genève par M. Heyland sous les yeux mêmes de M. de Candolle, en partie à Paris par M. Riocreux, ont le degré d'élégance et d'exactitude que l'on connaît déjà dans les précédents volumes. Les analyses des Asclépiadées qui y tiennent une seule place importante, puisque trente-sept planches sont consacrées à cette famille, ont été dessinées par M. Decaisne qui l'avait rédigée dans le *Prodrome*.

» C'est un grand service rendu à la science que la publication de cette belle collection qui, tout en faisant connaître les figures d'un aussi grand

nombre d'objets nouveaux, présente les caractères de presque toutes les familles des végétaux, et forme ainsi à elle seule une sorte de bibliothèque botanique. Nous devons remercier M. Delessert de la généreuse persévérance qu'il a mise dans cette publication, et souhaiter que les deux grands monuments qui unissent son nom à celui de de Candolle se poursuivent et s'achèvent concurremment. »

RAPPORTS.

BOTANIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Ch. Martins**, *intitulé :* Essai sur le climat et la végétation de l'extrémité septentrionale de la Norwége.

(Commissaires, MM. de Jussieu, Laugier, Richard rapporteur.)

« La géographie botanique est une branche en quelque sorte toute récente de la science des végétaux. Ce sont surtout les travaux de MM. de Humboldt, Wahlenberg, R. Brown, Schouw, de Mirbel, de Candolle, A. de Saint-Hilaire, de Martius, etc., qui en ont posé les bases et formulé la plupart des lois qui président à la distribution générale des végétaux à la surface du globe.

» L'attrait attaché à ce genre de recherches, l'importance des résultats qui sont souvent venus couronner les efforts de ceux qui se sont livrés à son étude, expliquent suffisamment les progrès rapides que la géographie botanique a faits depuis un certain nombre d'années. En effet, il est peu de naturalistes voyageurs qui, en présence des tableaux si variés que présente la végétation dans les différentes parties du globe, ne se soient appliqués à rechercher quelles étaient les influences de la position géographique, de la nature du sol, de son élévation au-dessus du niveau de la mer, de son exposition, et surtout de tous les phénomènes atmosphériques sous lesquels s'étaient formés et développés les végétaux qu'il voyait réunis sous ses yeux.

» Mais, pour que les travaux de ce genre aient de la valeur, pour qu'ils puissent réellement fournir à la géographie botanique des matériaux solides et servir de base aux lois générales qu'elle cherche sans cesse à formuler, il faut nécessairement que ceux qui les entreprennent réunissent deux qualités ou plutôt deux genres de connaissances qu'on ne rencontre pas toujours au même degré dans les voyageurs. En effet, c'est peu que d'être botaniste et même parfaitement versé dans la connaissance exacte des espèces pour bien faire de la géographie botanique, il faut, de plus, avoir fait une étude spéciale des lois de la physique du globe, de tous ces phénomènes météorologiques qui exercent une si grande influence sur le développement des êtres

organisés, et sur les conditions nécessaires à leur existence; en un mot, il faut être autant physicien que naturaliste.

» A ce double titre, M. Ch. Martins doit inspirer toute confiance, et le travail qu'il a présenté à l'Académie réunit les conditions qui doivent lui donner de l'importance et de l'autorité.

» L'auteur, comme l'Académie ne l'a pas oublié, fait partie de la Commission scientifique envoyée par le Gouvernement, et avec des instructions rédigées par vous, dans le nord de l'Europe.

» Chargé spécialement de la partie botanique dans le voyage, M. Ch. Martins s'était associé à son ami M. Bravais pour toutes les observations et recherches relatives à la physique du globe et à la météorologie. Plusieurs Mémoires, rédigés en commun par ces deux jeunes savants, ont été insérés, depuis leur retour, dans divers recueils scientifiques.

» Le travail que M. Ch. Martins vient de vous soumettre a pour objet de faire connaître, non pas seulement le climat et la végétation de la partie septentrionale de la Norwége, ainsi que son titre semble l'indiquer, mais surtout l'influence que ce climat, et toutes les circonstances qui le constituent, ont exercée sur le caractère de sa végétation.

» L'auteur, dans les diverses stations qu'il a visitées entre les 70e et 71e degrés de latitude nord, et dont il a recueilli avec soin toutes les productions végétales, a pu, dans cette partie reculée de l'Europe, assister en quelque sorte aux derniers efforts de la végétation luttant contre les influences qui lui sont contraires. Il a vu, en effet, successivement disparaître et s'éteindre un grand nombre de races végétales à mesure qu'il s'enfonçait davantage vers le cap Nord, dernier promontoire que l'Europe envoie vers le pôle, et où cependant un nombre assez considérable de plantes, bien peu exigeantes, trouvent encore les conditions nécessaires pour naître et se reproduire.

» C'est le résumé de ses recherches botaniques et de ses observations de météorologie, faites dans ces régions reculées, que M. Ch. Martins a donné dans le Mémoire dont nous allons vous présenter une analyse rapide.

» L'auteur a visité à deux reprises différentes, en 1838 et 1839, les contrées situées entre les 70e et 71e degrés de latitude nord, qui sont désignées sous le nom de *Finmark occidental,* et plus généralement connues en France sous celui de *Laponie norwégienne;* elles forment l'extrémité boréale de la presqu'île scandinave, et la portion du continent européen la plus rapprochée du pôle nord. Les points principaux sont Alten, déjà célèbre par les voyages de M. de Buch; Hammerfest, le port le plus septentrional de la Norwége, et enfin le cap nord de l'île Mageroë, qui forme le dernier promontoire de l'Europe.

» On donne le nom d'Alten à un district de Finmark qui entoure le fiord ou golfe du même nom. Comme tous ceux de la Norwége, ce golfe s'enfonce profondément dans les terres. La partie la plus reculée est située par 70° 0' de latitude et 21° 10' de longitude orientale. Grâce aux observations faites à Kaafiord par MM. Thomas, Crowe et Ihle, à Bossekop, pendant l'hiver de 1839, par MM. Lottin, Bravais, Lilliehoök et Siljestroem, ce climat est maintenant bien connu. La moyenne de l'année diffère peu du point de congélation; elle est de + 0°,45. Les moyennes des saisons météorologiques, où l'hiver est représenté par décembre, janvier et février, sont les suivantes :

Moyennes des saisons météorologiques.

Hiver.	— 7°,33	Été.	+10°,13
Printemps. . .	— 0°,66	Automne. . .	— 0°,33

» Mais, sous le point de vue de la végétation, les saisons doivent être considérées d'une manière bien différente. Pendant sept mois, savoir octobre, novembre, décembre, janvier, février, mars et avril, le thermomètre se tient habituellement au-dessous de zéro, et la terre est couverte d'une épaisse couche de neige. Les plantes restent donc plongées dans un profond sommeil, et pour elles l'hiver est de sept mois; elles ne sortent de leur engourdissement que dans le mois de mai, pendant lequel la neige fond rapidement. En même temps les arbres bourgeonnent, et quelques plantes herbacées fleurissent. La plupart parcourent ensuite en quatre mois toutes les phases de leur végétation; les plus tardives mûrissent leurs fruits dans le mois de septembre, qui est réellement l'automne de ces climats. Si donc nous prenons les températures de ces saisons physiologiques, comme les appelle M. Martins, où l'été est représenté par juin, juillet et août, le printemps par mai, l'automne par septembre, l'hiver par le reste de l'année, nous obtenons les nombres suivants :

Moyennes des saisons physiologiques.

Hiver.	— 5°,00	Été.	+10°,13
Printemps. . .	+ 4°,81	Automne. . .	+ 5°,66

» Ainsi, comme on le voit, l'été d'Alten correspond à peu près au mois d'avril à Paris, le printemps à celui de février, et l'automne à celui de mars. La grande Table de M. Mahlmann, publiée par M. de Humboldt, ne présente pas de localité au bord de la mer dont l'été soit moins chaud que celui d'Alten. Ajoutez à cela des froids qui sont souvent, en hiver, de — 27 degrés, tandis qu'en été le thermomètre s'élève rarement à + 25 degrés, un air con-

stamment chargé de brume, des pluies fréquentes, mais peu abondantes, des vents d'une violence extrême, et l'on aura une idée exacte de ce climat. M. Martins donne, dans cinq tableaux de chiffres, les éléments numériques par lesquels il appuie ses conclusions, et les météorologistes pourront y puiser les données qui les intéressent. La connaissance de ce climat a pour eux une certaine importance, puisqu'il contribuera à fixer le point de l'isotherme de zéro le plus rapproché du pôle.

» C'est dans ces contrées que finit la végétation européenne; en effet, celle du Spitzberg appartient à la flore de l'Amérique septentrionale plutôt qu'à celle de l'Europe. M. Ch. Martins a pensé qu'il serait curieux d'étudier ainsi les dernières traces de la végétation qui nous entoure, expirant peu à peu sous l'action combinée d'hivers rigoureux, d'étés sans chaleur et sans lumière, au milieu d'une atmosphère sans cesse chargée de brumes ou bouleversée par d'horribles tempêtes. Dans ses deux voyages, il a réuni toutes les plantes qu'il a pu recueillir, et il a ajouté à son catalogue quelques espèces que M. Laestadius a envoyées au Muséum d'Histoire naturelle, et toutes celles qui ont été indiquées par MM. Blylt et Lund, botanistes norwégiens qui ont visité Alten en 1841. On peut donc regarder cette flore comme assez complète, puisqu'elle est le résultat des recherches de trois botanistes qui ont parcouru ces contrées à quatre reprises différentes. Le nombre total des espèces phanérogames recueillies autour de l'Altenfiord est de trois cent cinquante, nombre considérable si l'on songe combien un climat tel que celui que nous avons indiqué doit être hostile à toute végétation. Mais aussi il est peu de pays qui offrent au botaniste des stations plus variées. Dans un rayon peu étendu, il trouve toutes les expositions, tous les sols, toutes les stations. Près de Talvig, des bois de bouleaux et des terrains humides ou marécageux; sur les rochers escarpés qui bordent la côte, des taillis de la même essence, au milieu desquels croissent le Sorbier des oiseleurs, le Tremble et le Groseiller rouge à l'état sauvage.

» Aux environs de Talvig et de Bossekop s'étendent des marais tourbeux où règnent le Bouleau nain, le *Rubus chamæmorus*, un grand nombre de *Juncus*, de *Carex* et d'*Eriophorum*, dont les blanches aigrettes se balancent au-dessus du tapis vert formé par les *Sphagnum*.

» Le village d'Elvebaken est dominé par des collines sèches et sablonneuses qui le protégent contre les vents glacés du sud-est. A leur pied sont les derniers champs cultivés de l'Europe. Nulle part les céréales ne sont aussi voisines du pôle boréal. C'est de l'orge carrée de printemps que le paysan finnois y récolte au milieu de septembre; mais le grain ne mûrit pas

tous les ans, et même, dans les meilleures années, on est obligé de faire sécher la paille dans des fours. On retrouve, dans les champs, les plantes qui disputent le sol à nos céréales, exemples : *Thlaspi bursa-pastoris, T. arvense, Sinapis arvensis, Alsine media, Asperugo procumbens, Galeopsis tetrahit, G. versicolor, Triticum repens*, etc.

» Les rives sablonneuses de l'Alten qui se jette dans la mer Glaciale, près d'Elvebaken, nous offrent les arbustes qui bordent les rivières, savoir : *Tamarix germanica* et *Salix mayalis*. Sur le rivage de la mer, où le fleuve étend chaque jour ses atterrissements, on rencontre les *Pisum maritimum, Plantago maritima, Cochlearia anglica, Allium schœnoprasum, Elymus arenarius* et *Carex glareosa*. En remontant le fleuve, on entre dans la vallée d'Eiby. Là, sont des forêts de Bouleaux aux branches pendantes, des Aunes et des Pins aussi beaux que dans nos climats. On y trouve à la fois les *Valeriana officinalis, Chærophyllum sylvestre, Ribes rubrum, Rubus arcticus, Sonchus sibiricus, Saussurea alpina* et *Pedicularis sceptrum-Carolinum*, c'est-à-dire des plantes de France confondues avec les végétaux du Nord.

» Près de Kaafiord et de Bossekop, des forêts de pins sylvestres couronnent des terrasses sablonneuses, et s'élèvent le long des flancs de la montagne jusqu'à 220 mètres au-dessus des eaux du golfe. A l'ombre de ces arbres séculaires, on voit un singulier mélange de plantes étonnées, en quelque sorte, de se trouver réunies. Les *Calluna erica, Sedum palustre, Actæa spicata, Spiræa ulmaria, Pyrola secunda*, croissent pêle-mêle avec les *Salix reticulata, Silene acaulis, Saxifraga aizoides* et *Tofieldia borealis*, etc. Dans cette population d'individus originaires presque tous des régions moyennes de l'Europe, les flores alpines, subalpines, boréales et tempérées ont chacune leurs représentants. Les végétaux de la plaine se sont avancés, de proche en proche, jusqu'à ces hautes latitudes, tandis que ceux des montagnes sont descendus à mesure que la température le leur permettait. On reconnaît ici l'influence d'un climat égal, dont les étés ne sont pas assez chauds pour dessécher les plantes des Hautes-Alpes, qui se plaisent au milieu des nuages chargés de pluie, et redoutent également les ardeurs de l'été et les rigueurs d'un printemps trop hâtif.

» M. Ch. Martins donne ensuite une idée de l'horticulture du pays ; enfin il rapporte des expériences, faites par MM. Bravais et Thomas, sur la température intérieure des Pins sylvestres, par les grands froids de l'hiver de 1839. Ils montrent que le froid pénètre dans l'intérieur de ces arbres, qui se comportent comme s'ils étaient privés de vie. Toutefois, M. Thomas

ayant étudié, comparativement, la marche du thermomètre dans un pin mort et dans un pin vivant d'égal diamètre, a trouvé qu'il se tenait plus haut, dans le pin vivant, de 0°,44.

» Le chapitre suivant est consacré à la végétation de Hammerfest, petit port situé par 70°40′ nord, longitude 21°25′. Elle est peu différente de celle d'Alten. Toutefois, il y a une centaine d'espèces, au moins, dont l'Altenfiord forme la limite septentrionale, et le nombre de phanérogames, trouvés autour de Hammerfest, est de cent quatre-vingt-dix seulement. Presque toutes les plantes qui s'y rencontrent existent aussi dans l'île Mageroë, la sentinelle avancée du continent européen. Un assez grand nombre s'avancent même jusqu'au cap Nord, par 71°12′ de longitude. Peut-être les botanistes n'apprendront-ils pas sans intérêt quelle est la végétation de cette dernière pointe de l'Europe, qui s'avance, dans l'océan Glacial, comme une proue de navire. Laissons parler l'auteur lui-même :

« Je fus agréablement surpris, dit M. Martins, en descendant à terre, de » me trouver au milieu de la plus riche prairie subalpine qu'il soit possible » de voir. L'herbe, haute et touffue, me venait aux genoux, et je retrou- » vais, à l'extrémité de l'Europe, les fleurs que j'avais admirées si souvent » aux pieds des Alpes de la Suisse : c'étaient elles, aussi vigoureuses, aussi » brillantes et plus grandes que dans leurs montagnes : *Trollius europæus,* » *Bartsia alpina, Archangelica vulgaris, Geranium sylvaticum, Viola* » *biflora, Hieracium alpinum, Oxyria reniformis, Arabis alpina, Poly-* » *gonum viviparum, Myosotis sylvatica, Phleum alpinum* et *Poa alpina.* » A droite s'élevait la masse imposante du cap Nord, noire, escarpée, inac- » cessible; devant nous une pente roide, mais verdoyante, qui permettait » d'atteindre le sommet en contournant la base de la montagne. C'est par là » que nous montâmes. Je recueillais avec ardeur toutes les plantes qui s'of- » fraient à ma vue; il me semblait qu'elles avaient un intérêt particulier, » comme étant pour ainsi dire les plus robustes et les plus aventureuses de » toutes leurs sœurs européennes. Je me plaisais à retrouver parmi elles » des végétaux des environs de Paris; ils me semblaient dépaysés, comme » moi, sur ce noir rocher battu par les flots; j'étais tenté de leur demander » pourquoi elles avaient quitté les lisières des champs cultivés ou les om- » brages paisibles des bois de Meudon, où elles recevaient les hommages des » botanistes parisiens, pour vivre tristement parmi des étrangers; c'étaient : » les *Spiræa ulmaria, Cerastium arvense, Capsella bursa-pastoris, Veronica* » *serpyllifolia, Taraxacum dens-leonis, Solidago virga-aurea, Rumex ace-* » *tosa, Chærophyllum sylvestre, Parnassia palustris, Anthoxanthum odo-*

» *ratum*. Néanmoins les plantes boréales ou alpines étaient en majorité » sur ces pentes. J'y trouvai : *Rodiola rosea, Ranunculus polyanthemos,* » *Thalictrum alpinum, Lychnis sylvestris, Pedicularis lapponica, Draba* » *incana, Saussurea alpina, Cornus sueccica, Salix lanata, S. reticulata,* » *Gentiana nivalis, Saxifraga cernua, S. aizoides, Potentilla nivea, Lu-* » *zula spicata, Carex lagopina,* WAHLG.; *C. atrata, Poa nemoralis,* var. » *glauca; Festuca dumetorum* et *Umbilicaria proboscidea,* var. *arctica,* » ACH. (1).

» Au sommet, le cap Nord forme un plateau allongé, nu, dépouillé, par- » semé de flaques d'eau. Vers l'intérieur des terres, ce sont des plans suc- » cessifs de montagnes uniformes, peu accidentées, séparées par des lacs; » tout est nu, froid, immobile, désolé : tandis que le calme régnait dans la » belle prairie que j'ai décrite, un vent du nord furieux balayait le plateau » du cap et nous empêchait de marcher. Nous avançâmes néanmoins et par- » vînmes jusqu'à l'extrémité. Jamais je n'oublierai la sombre grandeur du » spectacle qui s'offrit à nos yeux. Devant nous s'étendait l'océan Glacial, » dont les limites sont au pôle, s'agitant au-dessous d'une couche épaisse de » nuages qui semblaient peser sur lui; à gauche, une pointe de terre, longue » et basse, bordée d'écume; à droite, quelques îlots sans nom. Quand je » m'avançais sur le bord du précipice qui termine le cap, je voyais la mer » se briser au pied de l'escarpement à une profondeur de mille pieds au- » dessous de moi. De cette hauteur, ces vagues énormes, venues en droite » ligne du Groënland, du Spitzberg ou de la Nouvelle-Zemble, ne for- » maient qu'un petit liseré d'écume comme feraient les rives d'un petit lac » qu'un vent insensible pousse doucement vers le rivage.

» Le sommet le plus élevé du cap Nord, dit encore M. Martins, est, » d'après mes observations, à 308 mètres au-dessus de la mer. Il est sur- » monté d'un rocher sur lequel les voyageurs gravent leur nom. J'y lus avec » respect celui de Parrot, célèbre par ses voyages dans les Alpes, l'Ararat » et le Caucase. Même ce dernier rocher n'était pas dépourvu de toute vé- » gétation; les petites plaques circulaires du *Parmelia saxatilis,* var. *om-* » *phalodes,* Fr., et de l'*Umbilicaria erosa,* Hofm., noires comme la roche, » s'étaient attachées à elle, et une petite mousse microscopique, l'*Orthotri-*

---

(1) En joignant à cette énumération les plantes signalées au cap Nord par le botaniste suédois Deimboll, qui le visita en 1822, le nombre des végétaux phanérogames qui habitent le dernier promontoire de l'Europe s'élèverait au delà de cent, parmi lesquels il y en a trente qui se trouvent aussi aux environs de Paris.

» *chum Floerkianum*, Hornsch., se cachait dans ses fentes. Sur le plateau
» il y avait aussi quelques plantes souffreteuses, dépouillées par les vents,
» couchées sur le sol, ou cherchant un abri derrière les plis du terrain qui
» pouvaient les protéger contre les rafales continuelles qui balayent le cap
» Nord. Parmi les arbrisseaux, je trouvai encore les *Betula nana, Salix*
» *myrsinites, S. Laponum, S. polaris, Empetrum nigrum, Chamæledon*
» *procumbens*. Les plantes herbacées n'étaient guère plus nombreuses;
» c'étaient: *Silene acaulis, Diapensia lapponica, Saxifraga oppositifolia,*
» *S. stellaris, Gymnostomum intermedium*, Turn.; *Desmatodon latifolius*,
» Brid.; *Bartramia ithyphylla*, Brid.; enfin l'*Evernia ochroleuca* blanchis-
» sait les parties sèches du cap Nord de Mageroë, comme elle blanchit celles
» du promontoire continental qui domine le Havoe-Sund.

» Cet aspect me rappela les belles paroles par lesquelles Linné termine
» les prolégomènes de la flore de la Laponie: *Calidissimas orbis partes regit*
» *Palmarum familia; terras calidas incolunt frutescentes plantarum gen-*
» *tes; australes Europæ plagas numerosa ornat herbarum corona, Bel-*
» *gium Daniamque graminum occupant copiæ; Sueciam muscorum agmina;*
» *ultimam vero frigidissimamque Lapponiam pallidæ algæ, præsertim*
» *albi lichenes. En ultimum vegetationis gradum in terra ultima.* »

» Tel est, en abrégé, le travail de M. Charles Martins sur le climat et la végétation de la partie septentrionale de la Norwége. Ses observations, faites avec exactitude et avec cette persévérance indispensable dans des travaux de ce genre, nous ont fait connaître parfaitement l'un et l'autre. Les détails dans lesquels l'auteur est entré sur la comparaison des différentes contrées qu'il a visitées, la détermination exacte des espèces végétales qu'il a recueillies, et surtout les observations rigoureuses qui ont servi de base à la fixation du climat dans ces points, dont la position a toujours été déterminée par des observations astronomiques, en font un travail fondamental, que les savants consulteront avec fruit. Dans son appréciation, nous devons tenir compte, indépendamment de son mérite intrinsèque, des difficultés, je dirai même des découragements que l'auteur a eus à surmonter.

» On trouvera toujours des naturalistes pour aller visiter les régions tropicales des deux continents. Ce luxe, cette variété infinie, cette exubérance de toutes les productions de la nature, ces tableaux si riches et si variés éclairés par le soleil des tropiques, excitent et soutiennent le zèle et l'enthousiasme. On deviendrait presque naturaliste malgré soi en présence de tant d'êtres nouveaux qui vous environnent et vous frappent de leurs formes bizarres et inconnues. Mais tel n'est pas le sort de celui qui entreprend un

voyage scientifique dans les contrées voisines des pôles. Il faut être soutenu par une grande force de caractère et par un amour vrai et en quelque sorte désintéressé de la science, pour résister au découragement qui s'empare de l'âme à l'aspect de ces vastes solitudes, de ces baies également privées d'habitants et souvent de végétation, en traversant ces steppes arides couvertes de végétaux rabougris et vulgaires. Certes ce ne sont pas les objets extérieurs qui vous excitent et vous soutiennent; c'est en lui-même que le naturaliste trouve alors le courage de poursuivre et d'achever son œuvre. C'est en pensant qu'il remplit une lacune dans la science, qu'il fait un travail ingrat, mais utile, et dont les vrais savants lui tiendront compte, qu'il revient dans sa patrie avec la satisfaction que procure toujours l'accomplissement d'une tâche pénible qu'on s'est volontairement imposée dans un but d'utilité.

» L'importance du travail de M. Charles Martins, la précision des observations qui lui servent de base, nous engageraient à vous en demander l'insertion dans le *Recueil des Mémoires des Savants étrangers*, si nous ne savions qu'il est destiné à être imprimé dans la publication scientifique du voyage auquel M. Martins a pris part. Dans l'impossibilité de pouvoir donner à l'auteur ce témoignage d'estime, vos Commissaires ont l'honneur de vous proposer d'adresser des remercîments à M. Martins pour l'importante communication qu'il vous a faite. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur deux Notes adressées par* M. **Marozeau**, ancien élève de l'École Polytechnique, *sur la circulation de l'eau dans la turbine construite* par MM. A. Kœchlin et Cie.

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Morin rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Poncelet, Piobert et moi, d'examiner les Notes qui lui ont été adressées par M. Marozeau, ancien élève de l'École Polytechnique, sur la turbine construite par MM. A. Kœchlin et compagnie; nous venons lui soumettre le résultat de cet examen.

» La circulation de l'eau dans cette turbine, sur laquelle nous lui avons fait un Rapport, dans la séance du 22 de ce mois, a soulevé une question qui a donné lieu à la Note adressée à l'Académie, le 21 mars 1845, par M. Marozeau, et dont les conclusions nous semblent conformes aux vrais principes de l'hydraulique.

» Considérant l'état de repos du liquide dans une colonne fermée, au lieu de son état de mouvement dans une colonne alimentée, les construc-

teurs ont regardé comme évident que si la turbine était placée au-dessus du niveau d'aval à une hauteur supérieure à $10^m,50$, il se formerait toujours pendant le mouvement un vide au-dessous de la roue, et c'est par suite de la même idée qu'ils ont admis que la vitesse de passage de l'eau à travers les orifices ou canaux de circulation formés par les aubes devait être égale à celle qui est due à la chute totale.

» Dans le Rapport sur la turbine en question, et particulièrement dans les Notes qui l'accompagnent, on a fait voir que la seconde de ces conséquences n'était pas exacte, et c'est aussi ce que démontrent les expériences de M. Marozeau, qui prouvent en même temps que la première ne l'est pas davantage.

» Ces expériences font l'objet des deux Notes précitées, dont la seconde surtout contient des résultats très-concluants.

» Elles ont été exécutées en faisant couler du mercure dans un tube de 2 mètres 75 centimètres environ de hauteur. Le réservoir supérieur était cylindrique et avait $0^m,110$ de diamètre; le tube avait 10 millimètres de diamètre, et les garnitures dans lesquelles il s'assemblait avaient 8 millimètres intérieurement. Un diaphragme percé d'un orifice de 4 millimètres de diamètre, destiné à produire dans le mouvement de la colonne l'effet de la turbine, était placé successivement à différentes hauteurs, savoir : au niveau du liquide inférieur et immergé, puis à $0^m,681$, $1^m,116$ et $1^m,434$ au-dessus de ce niveau.

» Au-dessous et au bas du tube on ajustait des obturateurs destinés à produire l'effet de la vanne régulatrice, et dont les diamètres ont été successivement de 2, 3, 4, 5, 6 et 7 millimètres, et enfin l'on a enlevé tout obturateur pour laisser le tuyau entièrement ouvert.

» On recueillait chaque fois le mercure écoulé, en observant la durée de l'écoulement, et un tube manométrique, placé au-dessous du diaphragme qui remplaçait la turbine, indiquait la pression qui avait lieu en cet endroit.

» On a d'abord remarqué que la plus grande dépense de liquide faite par le diaphragme, sous la même charge, a lieu quand ce diaphragme est immergé dans le liquide inférieur et qu'il n'y a pas d'obturateur produisant étranglement dans le tuyau inférieur. De là M. Marozeau conclut, avec raison, que l'eau agissant sur la turbine en vertu de la force vive qui lui est communiquée dans sa descente du niveau supérieur au niveau inférieur, il doit y avoir, au point de vue de l'effet utile produit, avantage à placer cette roue au bas de la chute, au lieu de la mettre en haut.

» Il résulte aussi des expériences que, quand il y a rupture dans la

colonne, il se forme avec le mercure, en dessous du diaphragme, un vide parfait ou à peu près, ce qui explique comment, en général, lorsque la colonne a été rompue, le volume de liquide écoulé a été supérieur à celui qui était débité par des colonnes continues.

» Cette rupture de la colonne dépend essentiellement de l'emplacement du diaphragme dans cette colonne, et du rapport des orifices de passage par ce diaphragme et par l'obturateur à l'aire de section du tuyau. Dans les proportions adoptées, il n'y a jamais eu de rupture avec les orifices de l'obturateur dont le diamètre était inférieur à 4 millimètres, ce qui montre évidemment l'influence de la proportion de ces orifices.

» Des expériences analogues ont été exécutées par M. Marozeau sur l'écoulement de l'eau par un tuyau de $0^m,055$ de diamètre, dans lequel il a placé un diaphragme percé d'un trou de $0^m,020$ de diamètre, d'abord à 10 mètres de hauteur au-dessus du niveau inférieur, puis au-dessous de ce niveau.

» Dans le premier cas il y a eu rupture, comme pour le mercure, mais le vide n'a pas été parfait, et le manomètre, au lieu de remonter à $0^m,76$ environ, ne s'est élevé qu'à $0^m,52$, ce qui indiquait une pression résistante de $0^m,24$ de mercure ou à peu près un tiers d'atmosphère.

» Des effets analogues se sont produits en rétrécissant le passage d'écoulement au bas du tuyau, et le vide a été de moins en moins complet à mesure que l'aire de ce passage diminuait en même temps que la dépense de fluide.

» Quand le diaphragme qui représentait les effets de la turbine sur le mouvement du liquide a été placé au bas de la chute, la dépense d'eau a été plus considérable que quand il était à 10 mètres de hauteur, ce qui montre encore que la force vive communiquée augmente quand on abaisse ce diaphragme, et confirme que, sous le rapport de l'effet utile, il y a avantage à placer la turbine au bas de la chute.

» Pour comparer les résultats de ces expériences à ceux que l'on déduit des règles de l'hydraulique, nous avons appliqué à l'une des séries d'expériences faites sur le mercure le principe des forces vives; et sans entrer ici dans des détails que nous réservons pour une Note qui sera annexée à ce Rapport, nous nous bornerons à dire que la théorie et les expériences ont présenté tout l'accord désirable, et que les conclusions de M. Marozeau sont complétement d'accord avec les vrais principes du mouvement des liquides.

» Les expériences de cet ingénieur, exécutées avec méthode, jettent donc beaucoup de jour sur les circonstances du mouvement de l'eau à travers les canaux de circulation des turbines du genre de celle qui nous occupe,

et rectifient d'une manière incontestable les idées qu'on s'en était faites dans l'origine. En faisant disparaître l'espèce de prestige que le public pouvait attacher aux effets singuliers qu'on lui avait attribués, elles seront fort utiles aux constructeurs en les ramenant aux vrais principes et aux bonnes dispositions qui doivent les guider dans l'établissement de ces roues, et leur faire obtenir le plus grand effet utile de ce moteur, remarquable surtout par sa simplicité.

» Sous tous les rapports, on voit donc que les expériences de M. Marozeau sont très-dignes de confiance et d'intérêt. En conséquence, vos Commissaires vous proposent de remercier cet ingénieur pour la communication qu'il a faite à l'Académie, et d'accorder son approbation au travail qu'il lui a soumis. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur l'application de la théorie du mouvement des fluides aux expériences de* M. Marozeau; *par* M. **Morin**. (A annexer au Rapport sur les expériences de cet ingénieur.)

« Pour établir, d'après la théorie du mouvement des fluides, les conditions dans lesquelles la continuité ou la discontinuité de la colonne liquide peut se manifester dans l'appareil employé par M. Marozeau, nous appellerons

A et U l'aire de la section transversale et la vitesse moyenne dans le réservoir;

A' et U' l'aire de la section et la vitesse moyenne dans le tuyau au-dessus et au-dessous de l'étranglement qui représente la turbine, quand le régime s'est établi dans les deux parties de la colonne discontinue;

h la hauteur du niveau du réservoir au-dessus de l'étranglement;

m' le coefficient de contraction relatif à l'entrée du liquide dans le tube en verre;

A'' et U'' la section et la vitesse moyenne dans les ajutages métalliques qui contiennent l'orifice d'étranglement et les obturateurs;

m'' le coefficient de contraction relatif aux orifices A'';

O et u l'aire et la vitesse à l'orifice de l'étranglement;

$m = 0,67$ le coefficient de la dépense déterminé comme on le verra plus loin;

p la pression atmosphérique par mètre carré;

p' la pression par mètre carré dans l'intervalle des colonnes séparées;

h' la hauteur du niveau de la colonne inférieure au-dessus du niveau du réservoir inférieur;

A_1 et U_1 l'aire de l'orifice de l'obturateur et la vitesse moyenne à cet orifice
m_1 le coefficient de la dépense relatif à cet orifice;
H la chute totale ou la hauteur du niveau du réservoir supérieur au-dessus du réservoir inférieur;
π le poids du mètre cube d'air et la pression p.

» Dans la partie supérieure de la colonne séparée, la perte de force vive au passage du réservoir dans le tuyau est, pour une masse M écoulée en une seconde,

$$MU'^2\left(\frac{1}{m'} - 1\right)^2,$$

et celle qui a lieu à l'entrée de l'ajutage en cuivre, où la section est A'', a pour expression

$$MU''^2\left(\frac{1}{m''} - 1\right)^2;$$

de sorte qu'en négligeant le frottement des parois, le principe des forces vives donne la relation

$$Mu^2 - MU^2 + MU'^2\left(\frac{1}{m'} - 1\right)^2 + MU''^2\left(\frac{1}{m''} - 1\right)^2 = 2Mgh + 2Mg\left(\frac{p}{\pi} - \frac{p'}{\pi}\right).$$

» Or, à cause de la continuité qui existe dans chacune des parties de la colonne, on a les relations

$$mOu = A'U' = AU = A''U'' = m_1 A_1 U_1;$$

de sorte qu'en divisant les deux membres par M et exprimant tous les vitesses en fonction d'une seule U', on a

$$(1)\quad U'^2\left[\left(\frac{A'}{mO}\right)^2 - \left(\frac{A'}{A}\right)^2 + \left(\frac{1}{m'} - 1\right)^2 + \left(\frac{A'}{A''}\right)^2\left(\frac{1}{m''} - 1\right)^2\right] = 2gh + 2g\left(\frac{p}{\pi} - \frac{p'}{\pi}\right).$$

» Dans la branche inférieure de la colonne rompue, la masse fluide affluente M, qui possède une vitesse que nous désignerons par u' au moment où elle atteint le niveau supérieur de la colonne, perd une partie de cette vitesse et prend la vitesse U', si le niveau est au-dessous de l'ajutage en cuivre.

» Il en résulte une perte de force vive qui est exprimée par

$$M(u' - U')^2.$$

La vitesse u' est d'ailleurs donnée par la relation

$$u'^2 = u^2 + 2gh'' = \left(\frac{A'}{mO}\right)^2 U'^2 + 2gh'',$$

en nommant

$$h'' = H - (h + h')$$

la hauteur de l'étranglement au-dessus du niveau de la colonne inférieure.

» Les pressions sont p' au-dessus de la colonne et p en bas; le principe des forces vives donne, pour le mouvement permanent de cette colonne,

$$MU_1^2 - Mu'^2 + M(u' - U')^2 + MU''^2 \left(\frac{1}{m''} - 1\right)^2 = 2Mgh' - 2Mg\left(\frac{p}{\pi} - \frac{p'}{\pi}\right),$$

ou, après les substitutions et la division par M,

$$(2)\quad \left\{\begin{aligned} &U'^2\left[\left(\frac{A'}{m_1 A_1}\right)^2 + \left(\frac{A'}{A''}\right)^2\left(\frac{1}{m''} - 1\right)^2 + 1\right] - 2U'\sqrt{\left(\frac{A'}{mO}\right)^2 U'^2 + 2gh''} \\ &= 2gh' - 2g\left(\frac{p}{\pi} - \frac{p'}{\pi}\right). \end{aligned}\right.$$

En ajoutant membre à membre cette équation (2) à celle qui exprime les circonstances du mouvement de la colonne supérieure (1), on a

$$(3)\quad \left\{\begin{aligned} &U'^2\left[\left(\frac{A'}{mC}\right)^2 - \left(\frac{A'}{A}\right)^2 + \left(\frac{1}{m'} - 1\right)^2 + 2\left(\frac{A'}{A''}\right)^2\left(\frac{1}{m''} - 1\right)^2 + \left(\frac{A'}{m_1 A_1}\right)^2 + 1\right] \\ &- 2U'\sqrt{\left(\frac{A'}{mO}\right)^2 U'^2 + 2gh''} = 2g(h + h'), \end{aligned}\right.$$

ou, en posant

$$B = \left(\frac{A'}{mO}\right)^2 - \left(\frac{A'}{A}\right)^2 + \left(\frac{1}{m'} - 1\right)^2 + 2\left(\frac{A'}{A''}\right)^2\left(\frac{1}{m''} - 1\right)^2 + \left(\frac{A'}{m_1 A_1}\right)^2 + 1,$$

$$BU'^2 - 2U'\sqrt{\left(\frac{A'}{mO}\right)^2 U'^2 + 2gh''} = 2g(h + h'),$$

d'où l'on tire

$$h'' = \frac{1}{2g}\left[\frac{g}{U'}(h + h') - \frac{BU'}{2}\right]^2 - \left(\frac{A'}{mO}\right)^2 \frac{U'^2}{2g},$$

expression qui donnera la hauteur de la colonne rompue.

» On voit qu'il y aura continuité quand la relation

$$\left[\frac{g}{U'}(h + h') - \frac{BU'}{2}\right]^2 - \left(\frac{A'}{MO}\right)^2 U'^2 = 0$$

sera satisfaite, et comme supposer $h'' = 0$ revient à faire $h + h' = H$, cette

relation équivaut à

$$\left[\frac{gH}{U'} - \frac{BU'}{2}\right]^2 - \left(\frac{A'}{mO}\right)^2 U'^2 = 0.$$

Dans cette équation, la chute totale H étant donnée, ainsi que la dépense de fluide, et, par suite, la vitesse U′ pour un diamètre connu du tuyau, on voit que la condition de continuité de la colonne ne dépendra que des rapports qui existeront entre les sections des orifices, et non de la position de l'étranglement qui remplace la turbine. On observera, de plus, que la pression atmosphérique, ainsi que la pression intérieure, n'y entrent pas, non plus que dans la valeur de h'', et que, par conséquent, les circonstances du phénomène sont complétement indépendantes de la pression de l'atmosphère.

» Pour appliquer ces formules aux expériences de M. Marozeau, nous avons d'abord cherché à déterminer les valeurs du coefficient de contraction aux différents passages, en comparant les volumes de mercure écoulés à ceux qu'elles fournissent.

» Prenant d'abord, par exemple, une expérience dans laquelle il y avait rupture, et appliquant au mouvement du liquide la formule (1), dans laquelle les données de l'expérience étaient

$$O = \pi . \frac{\overline{0,004}^2}{4} = 0^{mq},0000125664,$$

$$A = \pi . \frac{\overline{0,11}^2}{4} = 0^{mq},0095033,$$

$$A' = \pi \frac{\overline{0,010}^3}{4} = 0^{mq},00007854,$$

$$A'' = \pi . \frac{\overline{0,008}^2}{4} = 0^{mq},0000503,$$

et prenant

$$m = 0,67, \quad m' = 0,62, \quad m'' = 0,70,$$

parce qu'à l'origine du tube en verre, la contraction est complète, qu'elle est moindre au passage de l'étranglement, et encore moindre à l'entrée des ajutages, on a trouvé, pour le poids du mercure dépensé en 1 seconde,

Par la formule, $0^{kil},726$;
Par l'observation, $0^{kil},728$.

On a donc pu admettre les valeurs précédentes des coefficients pour le mou-

vement dans la colonne supérieure, et, toutes les sections y étant constamment les mêmes, ces valeurs n'ont pas varié.

» Quant au coefficient m_1 de la dépense à l'obturateur placé au bas de la colonne, pour en déterminer la valeur, nous avons employé la cinquième série d'expériences de M. Marozeau, dans laquelle, l'étranglement supérieur ayant été enlevé, l'écoulement avait lieu seulement par les obturateurs avec une pression égale à la chute totale.

» Pour cette série, l'équation du mouvement du liquide était

$$U'^2\left[\left(\frac{A'}{m_1 A_1}\right)^2-\left(\frac{A'}{A}\right)^2+\left(\frac{1}{m'}-1\right)^2+2\left(\frac{A'}{A''}\right)^2\left(\frac{1}{m''}-1\right)^2\right]=2gH.$$

En comparant les dépenses effectives avec celles que l'on déduirait des valeurs de U' données par cette formule, on trouve que la valeur de $m_1 = 0{,}85$ convient assez bien pour le coefficient de la dépense des obturateurs de 8, 7, 6 et 5 millimètres de diamètre.

» Connaissant donc les valeurs des coefficients de la dépense aux différents passages, on a pu ensuite introduire dans les formules relatives aux colonnes rompues les données de l'expérience, pour reconnaître si elles étaient une représentation suffisamment exacte des faits.

» L'objet principal de cette vérification étant de reconnaître si la perte de force vive qui se produit à l'arrivée de la veine fluide de la colonne supérieure sur la surface de la colonne inférieure était bien représentée par l'expression $M(u'-U')^2$, on a laissé ce terme en évidence dans la formule, et l'on a supposé qu'il pouvait être modifié par un coefficient k à déduire de la comparaison à effectuer.

» De la sorte, l'équation (3) a pris la forme

$$U'^2\left[\left(\frac{1}{m'}-1\right)^2-\left(\frac{A'}{A}\right)^2+2\left(\frac{A'}{A''}\right)^2\left(\frac{1}{m''}-1\right)^2+\left(\frac{A'}{m_1 A_1}\right)^2\right]+k(u'-U')^2=2gH.$$

Pour les applications on avait

$$\begin{aligned}
A &= 0^{mq},00950334, & m &= 0,67;\\
A' &= 0^{mq},00007854, & m' &= 0,62;\\
A'' &= 0^{mq},00005030, & m'' &= 0,70;\\
O &= 0^{mq},0000125664, & m_1 &= 0,85.
\end{aligned}$$

» Les orifices de l'obturateur ayant été successivement de $0^m,008$, $0^m,007$, $0^m,005$ de diamètre, on a trouvé les résultats consignés dans le tableau sui-

vant, qui contient les données des expériences de M. Marozeau et les valeurs du coefficient k.

NUMÉROS des expériences.		CHUTES totales : H.	CHARGE sur l'étranglement : h.	DISTANCE de l'étranglement au niveau de la colonne rompue.	HAUTEUR de la colonne rompue : h'.	POIDS du mercure écoulé dans 1 seconde.	DIAMÈTRE des obturateurs.	VALEURS de k.
2e série..	1	m 2,075	m 1,394	m 0,161	m 0,520	kil 0,728	m 0,007	1,075
4e série..	1	"	0,641	0,904	0,530	0,574	0,008	1,100
	2	"	"	0,874	0,560	0,581	0,007	1,071
	3	"	"	0,794	0,640	0,593	0,006	1,043
	4	"	"	0,564	0,870	0,560	0,005	1,181

» Si l'on avait tenu compte du frottement du mercure contre les parois, en admettant qu'il suive la même loi que celui de l'eau, on serait parvenu à des valeurs de k un peu plus voisines encore de l'unité; mais, dans l'incertitude de la valeur qu'il conviendrait de donner, pour ce cas, au coefficient de cette résistance, nous avons pensé qu'il valait mieux la négliger.

» Le résultat de cette application des formules aux cinq expériences de M. Marozeau montre donc que ces formules représentent, avec l'exactitude désirable et correspondante à l'exactitude même des mesures du diamètre et des orifices, les circonstances principales de l'écoulement. »

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Rapport sur les observations auxquelles* M. CHARLES DEVILLE, ancien élève de l'École des Mines, *s'est livré durant son voyage aux Antilles, à Ténériffe et aux îles du Cap-Vert.*

(Commissaires, MM. Arago, Élie de Beaumont, Dufrénoy, Duperrey, Laugier.)

« Les observations dont nous avons à rendre compte à l'Académie sont relatives à la géologie, à la géographie, à la météorologie et à la physique générale. Vos Commissaires ayant reconnu que des recherches aussi variées devaient être l'objet de Rapports spéciaux, en ont fait la matière de deux Rapports qui vous seront successivement présentés: ainsi, celui sur lequel

nous allons d'abord appeler votre attention portera sur la géographie, la météorologie et la physique générale.

Géographie, Météorologie et Physique générale.
(M. L.-I. Duperrey rapporteur.)

» M. Charles Deville est parti de France pour se rendre aux Antilles, en novembre 1839; un court séjour en Angleterre lui a permis d'examiner, en passant, diverses collections géologiques et des cartes géographiques dont il importait qu'il prît connaissance au début de son voyage.

» Parti de Falmouth le 4 décembre de la même année, M. Deville s'est rendu à l'île de la Trinité où il s'est livré pendant plusieurs mois à d'intéressantes recherches de géologie et de climatologie. Puis, arrivé aux Antilles, il a successivement visité Porto-Rico, Saint-Thomas, Saint-Jean, Sainte-Croix, Virgen-Gorda, Saint-Martin, Saint-Barthélemi, Saba, Saint-Eustache, Marie-Galante, la Dominique, la Martinique et la Guadeloupe, recueillant partout, avec zèle et discernement, de nombreux matériaux propres à nous éclairer sur la géographie et la constitution physique de ce vaste archipel dont quelques îles, au point de vue de ses recherches, étaient encore peu connues.

» Mais c'est principalement dans notre possession de la Guadeloupe, que M. Deville a donné à ses travaux l'extension la plus considérable. Cette riche colonie, à laquelle il a consacré, en différents séjours, plus d'une année d'observations, lui a fourni une foule de documents parmi lesquels, indépendamment de la géologie, ceux qui concernent la géographie, la météorologie et la physique générale, méritent, par leur nombre, leur utilité et leur exactitude, d'être pris en considération.

» M. Deville n'est pas resté sédentaire aux Antilles pendant toute la durée de son intéressante campagne.

» Nous trouvons parmi les pièces qu'il a adressées à l'Académie, un Mémoire dans lequel il rend compte de toutes les observations qu'il a faites dans un petit voyage exécuté, du 21 juillet au 22 octobre 1842, sur la goëlette de l'État *la Décidée,* envoyée en mission aux îles Canaries. Dans ce voyage, M. Deville a passé une semaine à Ténériffe dont il a examiné les principales montagnes et gravi deux fois le pic de Teyde. Du mouillage de Santa-Cruz, *la Décidée* fit voile pour les îles du Cap-Vert et s'arrêta quelques jours devant l'une d'elles, l'île Fogo, qui contient un volcan dont le sommet est le point le plus élevé de cet archipel. La goëlette se dirigea de là vers la Barbade et ramena M. Deville à la Guadeloupe, où il termina ses travaux

après avoir été témoin du tremblement de terre le plus désastreux dont on ait conservé le souvenir dans cette colonie.

» Enfin, M. Deville opéra son retour en France en octobre 1843, après une absence d'environ quatre ans.

Géographie.

» M. Deville ayant donné beaucoup de soins à la géologie de la Guadeloupe, et s'étant plus particulièrement occupé de la partie méridionale de cette île, qui offre le plus d'intérêt en ce que le morne de la soufrière en est le centre et le point culminant, a jugé convenable de dresser, de cette portion de la colonie, une carte topographique aussi exacte que possible.

» Pour cet effet, il en a opéré la triangulation en se fondant sur une base d'environ 1 200 mètres, qu'il a mesurée, à plusieurs reprises, sur la plage du Baillif, près de l'embouchure de la rivière des Pères, située à une petite distance de la ville de la Basse-Terre.

» Cette triangulation comprend toute la côte méridionale de l'île, depuis le val de l'Orge jusqu'à la pointe Saint-Sauveur. Elle s'étend dans l'intérieur sur toutes les montagnes qui entourent la soufrière, et permettra sans doute aussi de lier entre elles les positions respectives des deux villes principales de la colonie.

» Dans la presque totalité des triangles, les trois angles ont été mesurés de manière à fermer à la précision de quelques secondes de degré. Dans les autres, l'erreur atteint jusqu'à 40 et 50 secondes; mais ces cas exceptionnels paraîtront encore satisfaisants, si l'on considère que la partie de la Guadeloupe où ce travail a été exécuté est celle qui présente le plus de difficultés, en raison des accidents du sol, des forêts impénétrables qui couvrent le pays, et des nuages épais qui enveloppent presque sans cesse les signaux placés au sommet des mornes les plus élevés.

» Tous les côtés des triangles sont déjà calculés, il en sera bientôt de même des distances à la méridienne et à la perpendiculaire.

» M. le contre-amiral Gourbeyre, alors gouverneur de la Guadeloupe, s'était empressé de mettre à la disposition de M. Deville, auquel il portait le plus vif intérêt, un théodolite de Lenoir et plusieurs autres instruments qui appartenaient à l'État. Citons aussi M. Morier, officier distingué de la marine, qui, ayant obtenu du gouverneur l'autorisation de s'adjoindre à M. Deville, n'a eu rien tant à cœur que de le seconder dans l'exécution de cette opération géodésique à laquelle il a coopéré, avec un grand zèle et beaucoup d'intelligence, pendant tout le temps que sa santé, gravement altérée par le climat, le lui a permis.

» M. Deville n'a pas été en position de donner le même degré d'exactitude aux opérations géographiques qu'il a faites dans les autres îles de l'Archipel; néanmoins, on lui saura encore gré du soin qu'il a pris de rectifier, autant que possible, la configuration et même la position respective de quelques-unes de ces îles.

» *Observations hypsométriques.* — M. Deville était muni de deux baromètres à siphon de Bunten, et de plusieurs thermomètres qui avaient été soigneusement comparés à ceux de l'Observatoire de Paris, avant le départ. Ils ont été plusieurs fois comparés entre eux pendant la campagne, et ceux qui ont résisté aux chances d'un service qui n'a pas duré moins de quatre ans ont été de nouveau vérifiés à leur retour à Paris.

» Ces instruments ont servi à déterminer la hauteur de toutes les îles qui ont été explorées par M. Deville; mais c'est à la Guadeloupe et à Ténériffe que les opérations de ce genre ont été le plus multipliées.

» A la Guadeloupe, elles s'étendent sur environ cent cinquante points répartis dans toute l'île, et parmi lesquels domine le sommet du cratère de la soufrière dont la hauteur, déduite d'un milieu pris entre plusieurs observations parfaitement concordantes, s'élève à 1484 mètres. Ce résultat obtenu par M. Deville tombe, à un mètre près, sur la moyenne de deux mesures qui avaient été prises très-antérieurement, l'une par Daniau et Leboucher, officiers du génie, l'autre par Cortès, ancien élève de l'École des Mines; mais qui différaient entre elles de 148 mètres.

» Avant le mémorable voyage de M. Léopold de Buch aux îles Canaries, la seule hauteur connue de l'île de Ténériffe était celle du pic de Teyde. M. de Humboldt avait fait dépendre cette hauteur des mesures trigonométriques de l'illustre Borda, et des observations barométriques de Paul de Lamanon et de notre savant confrère M. Cordier. Depuis lors, M. de Buch a fait un nivellement complet, tant de Ténériffe que de toutes les îles dépendantes du même archipel. Des cotes de hauteur de MM. Saviñon et Mesa ont été rapportées par M. Berthelot, et, enfin, nous devons à M. Dumoulin une hauteur du pic de Ténériffe, que cet habile ingénieur hydrographe de la marine a obtenue, en 1837, durant le second voyage de *l'Astrolabe*.

» Les mesures barométriques que M. Deville a prises pendant son séjour à Ténériffe sont nombreuses et non moins remarquables que les précédentes par leur exactitude. Elles ont d'ailleurs l'avantage d'augmenter le nombre des points dont il importait de connaître l'élévation au-dessus de l'Océan.

» A l'époque de son séjour à Ténériffe, M. Deville n'avait plus qu'un seul baromètre. C'est cet instrument qui a été transporté dans l'intérieur de l'île. Les observations correspondantes avaient été faites à Santa-Cruz avec un se-

cond baromètre, également de Bunten, par le chef de timonerie de la goëlette *la Décidée,* M. Bertrand, qui avait acquis une grande habitude de ces observations, sous la direction de M. de Tessan, durant la campagne de la frégate *la Vénus*. Malheureusement le recueil de ces dernières a été perdu quelques mois plus tard, dans l'incendie qui suivit immédiatement le tremblement de terre de la Guadeloupe. Mais M. Deville a suppléé à ces observations correspondantes, en recourant à celles qu'il avait eu la précaution de faire sur le rivage peu de jours avant d'entreprendre ses excursions dans l'île, et les moyens qu'il a employés pour arriver à des résultats certains ne laissent rien à désirer; nous allons en donner une preuve.

» Parmi toutes les hauteurs obtenues par M. Deville, nous en voyons figurer deux pour un même point du sommet du pic de Ténériffe. Elles ont été déduites isolément, l'une des observations du 19 septembre, à 5 heures du matin, l'autre des observations du 21 suivant, à 4 heures du soir. Ces deux hauteurs, la première, de 3684 mètres, la seconde de 3729 mètres, donnent, en moyenne, 3706 mètres, laquelle ne diffère que de 7 mètres du résultat des opérations trigonométriques de Borda, et de 1 mètre seulement des résultats respectifs de Paul de Lamanon, de M. Dumoulin, et des observations correspondantes dont le recueil a été perdu, ainsi que nous l'avons dit, mais dont M. Deville a conservé le souvenir du résultat définitif que lui avait donné le calcul avant cette perte.

» La différence de 45 mètres, qui existe ici entre les deux mesures adoptées par M. Deville, paraît dépendre uniquement des heures différentes auxquelles elles ont été prises. Il est, en effet, remarquable, ainsi que l'a dit M. de Humboldt, dans une note du tome II de son *Voyage aux régions équinoxiales du nouveau continent,* « que les élévations totales calculées sont trop grandes » ou trop petites, suivant que les températures sont au-dessus ou au-dessous de » la température moyenne des deux stations. » Dans le cas des observations de M. Deville, la somme des températures aux deux stations était, le 19, à 5 heures du matin, de 26 degrés, et le 21, à 4 du soir, de 32 degrés. Si l'on voulait faire entrer dans le calcul des deux jours d'observations la moyenne 29 degrés de ces deux nombres, on aurait, en effet, deux résultats parfaitement égaux.

» On vient de voir que la hauteur du pic de Ténériffe, déterminée par M. Deville, se trouvait parfaitement corroborée par les observations de plusieurs de ses prédécesseurs; voici, en effet, les six résultats obtenus jusqu'à ce jour, parmi lesquels on remarquera la coïncidence de ceux dont

nous venons de parler :

MM. de Borda,	1776,	opérations trigonométriques.....	3713	mètres.
de Lamanon,	1785,	observations barométriques.....	3707	
Cordier,	1803,	observations barométriques.....	3742	
de Buch,	1816,	observations barométriques.....	3641	
Dumoulin,	1837,	observations barométriques.....	3705	
Deville,	1842,	observations barométriques.....	3706	
		Moyenne..........	3702	

» Il est bien probable que cette moyenne diffère peu de la hauteur réelle du pic de Ténériffe, et nous pensons que c'est actuellement le cas de dire ce que M. de Humboldt écrivait en 1814 : « Cette détermination est impor-
» tante : 1° pour la navigation, à cause des angles de hauteur que les marins
» instruits prennent quelquefois en passant à la vue du pic; 2° pour la géo-
» graphie, à cause de l'usage que MM. de Borda et Varela ont fait de ces
» mêmes angles pour le relèvement de la carte de l'archipel des Canaries. »

» M. Deville a tracé de la petite île de Fogo, l'une des îles du Cap-Vert, une esquisse topographique qui paraît donner une idée exacte de la forme de ce volcan, dont il a figuré le cratère et les coulées de laves avec une attention particulière. La cime de ce cratère atteint, d'après ses observations barométriques, 2 790 mètres. C'est, après le pic de Ténériffe, le point le plus élevé dont il ait mesuré la hauteur. MM. Baldey, Vidal et Mudge, vingt-trois ans auparavant, avaient trouvé 2 975 mètres. Que s'est-il passé dans cette fournaise entre les deux époques pour en altérer ainsi la hauteur? C'est là une question intéressante que notre judicieux compatriote ne manquera pas, sans doute, d'examiner.

Météorologie.

» Les baromètres et les thermomètres dont M. Deville était muni ont été employés dans diverses localités, notamment à la Trinité, à Porto-Rico, à Saint-Thomas et à la Guadeloupe, dans le but de constater les variations horaires, diurnes et mensuelles de la pression atmosphérique et de la température de l'air. Ces observations ont été faites avec de si grandes précautions et elles sont si nombreuses, qu'il sera possible, nous n'en doutons pas, d'en déduire des faits remarquables relativement à la marche et à l'étendue des périodes qui, comme on le sait, varient d'un lieu à un autre, selon la hauteur au-dessus du niveau de la mer et selon la distance au continent le plus voisin. Nous pourrions déjà citer quelques résultats curieux qu'un premier aperçu nous a fait entrevoir en consultant les journaux de M. Deville, mais

nous pensons qu'il est préférable de laisser à ce jeune voyageur, qui est parfaitement au courant de ces recherches, le soin de les développer et le plaisir de les introduire dans la science.

» La direction et la force des vents dans les différentes saisons de l'année, la marche des nuages et des orages dans les différentes régions de l'atmosphère, ont également fixé l'attention de M. Deville pendant toute la durée de son voyage.

Physique générale.

» Les observations de physique générale ont principalement porté sur la température de la mer, tant au large que près des côtes et en différentes saisons; sur celle des lacs, des rivières et des sources froides; sur le degré de chaleur des eaux thermales si abondantes dans les contrées volcaniques, des vapeurs qui s'échappent des petits soupiraux connus sous le nom de *volcans de boue,* et enfin des fumerolles que l'on rencontre à diverses hauteurs, depuis le bord de la mer jusqu'au sommet des volcans.

» Nous citerons, comme un fait remarquable, la fumerolle connue sous le nom de *Fontaine-bouillante,* située au niveau de la mer, dans l'anse de ce nom, sur la côte occidentale de la Guadeloupe. La température de cette fumerolle s'élève à 100 degrés centigrades, tandis que les fumerolles de la soufrière, qui sont à 1 484 mètres d'élévation, n'atteignent que 94 et 95 degrés. Ce décroissement de température est sans doute lié à la différence des niveaux, car il résulte des observations faites également par M. Deville, que les fumerolles qui s'échappent du pic de Ténériffe, à 3 706 mètres au-dessus de la surface de l'Océan, n'accusent que 84 degrés de chaleur.

» Ainsi que nous l'avons dit au commencement de ce Rapport, M. Deville a fait, pendant l'été de 1842, époque de l'hivernage aux Antilles, un voyage de la Guadeloupe à Ténériffe, aux îles du Cap-Vert et à la Barbade, d'où il est revenu dans la première de ces îles. Durant cette navigation, faite sur la goëlette *la Décidée,* les températures de l'air et de la mer, ainsi que les indications du baromètre, qu'il observait simultanément plusieurs fois par jour, lui ont offert les particularités suivantes:

» Les eaux de la mer des Antilles lui ont paru avoir une température uniforme qui s'éloigne peu de 28 degrés. Cette température reste la même à mesure que l'on s'avance au nord vers les Bermudes, et se maintient encore à près de 27 degrés par 50 degrés de longitude occidentale sous le 35ᵉ parallèle, qui est presque celui des Açores. Mais lorsque de ce point l'on se dirige au sud-est vers Madère, on est frappé de voir, à mesure qu'on se rap-

proche de l'équateur, que la température de la mer s'abaisse au point de n'être plus que d'environ 24°,5 aux Salvages, et même de 22°,6 entre les Canaries et les îles du Cap-Vert. En entrant dans ce dernier archipel, la température des eaux s'élève tout à coup à 26 degrés, et, de ce point à la Barbade, qui se trouve à peu près sous la même latitude et à 36 degrés dans l'ouest, on peut suivre l'accroissement graduel de la température de la mer qui atteint de nouveau, au mouillage de cette dernière île, une élévation de 28 degrés. Quant à la température de l'air, M. Deville l'a généralement trouvée un peu plus faible que celle de l'eau puisée à la surface de l'Océan.

» Ces faits curieux s'expliquent par la connaissance que nous avons aujourd'hui de la marche des courants dans toute l'étendue de l'océan Atlantique; néanmoins, la haute température que M. Deville a observée entre la Guadeloupe et les Bermudes est un fait nouvellement acquis à la science. Nous savons bien que les courants froids des régions australes repoussent l'équateur thermal au nord de l'équateur terrestre, et le maintiennent dans notre hémisphère pendant tout le cours de l'année; mais nous n'avons pas d'exemple que cette ligne des maxima de température ait jamais dépassé le 20ᵉ parallèle, même en automne où son excursion boréale est la plus considérable. Nous savons également que, quand la mousson du sud-est règne sur les côtes du Brésil, ce qui, d'après M. l'amiral Roussin, a lieu de mars à septembre, les courants dépendant de cette mousson refoulent les eaux dans le golfe du Mexique, et forcent par conséquent le Gulf-Stream à déboucher son trop-plein vers le nord par quelques passages voisins du canal de la Floride, mais jamais parmi les Antilles du Vent qui en sont beaucoup trop éloignées vers l'est. Ce que nous présumons relativement à l'espace compris entre la Guadeloupe et les Bermudes, où M. Deville a constamment trouvé une température très-élevée, c'est que cette portion de mer ayant pour limites deux vastes courants permanents d'eaux chaudes, l'un au sud qui entre dans le golfe du Mexique, l'autre au nord qui en sort par le canal de la Floride, de quelque côté que soufflent les vents orageux et variables de l'hivernage, ce sont toujours des eaux chaudes qu'ils poussent devant eux, et qu'ils accumulent dans l'espace intermédiaire dont il s'agit.

» Nous regrettons vivement que M. Deville n'ait pas été en position de joindre à ses observations thermométriques des observations comparatives faites directement sur le mouvement des eaux à la surface de la mer. Ces documents, recueillis par un observateur aussi habile, eussent été reçus avec beaucoup d'intérêt. Espérons, toutefois, que les officiers de la goëlette *la Décidée*, qui étaient dans l'obligation de déterminer journellement la posi-

tion du navire, trouveront dans leurs journaux le moyen de compléter un genre de recherches dont ils connaissent toute l'importance.

» On sait depuis longtemps que la pression atmosphérique n'est pas la même en tous points de la surface des mers. Il résulte en effet, des observations recueillies dans plusieurs voyages, que le baromètre, toutes réductions faites, se maintient toujours très-bas sous les latitudes les plus élevées, qu'il monte rapidement à mesure que l'on se rapproche des tropiques où il atteint une hauteur maxima, et qu'enfin il redescend assez sensiblement lorsqu'on se dirige vers la ligne équinoxiale. Les mêmes observations ont fait voir que la pression de l'atmosphère est généralement plus faible au milieu des grands bassins qu'auprès des continents. Mais c'est à M. Adolphe Erman que l'on doit les recherches les plus étendues et les plus positives sur cette importante matière. C'est sur ses propres observations, faites de 1828 à 1831, dans un voyage autour du monde sur la corvette de guerre *le Krotkoï*, commandée par le capitaine Hagmeister, que M. Erman se fonde pour constater les faits dont nous venons de parler.

» Tel a été aussi, mais sur une échelle moins vaste, l'objet des recherches de M. Deville.

» Notre jeune et zélé compatriote a traversé deux fois l'océan Atlantique, courant parallèlement à l'équateur des routes comprises entre 14 et 36 degrés de latitude nord. Il n'a pas eu, comme M. Erman, l'avantage de pouvoir tenir compte de la tension de la vapeur aqueuse dans la réduction de ses observations barométriques, son hygromètre ne lui ayant été d'aucune utilité; néanmoins, voici ce qui résulte des moyennes prises entre toutes les indications du baromètre, obtenues sur chaque parallèle :

			mm
Latitude. . . .	14° 0' N.	Baromètre réduit à zéro. . . .	758,61
Latitude. . . .	15.29 N.	Baromètre réduit à zéro. . . .	762,25
Latitude. . . .	30.34 N.	Baromètre réduit à zéro. . . .	764,82
Latitude. . . .	35.35 N.	Baromètre réduit à zéro. . . .	766,18

» On voit, en effet, que la pression atmosphérique est d'autant plus petite dans la région intertropicale, que l'on se rapproche davantage de l'équateur. Sachons gré à M. Deville d'avoir constaté ce fait curieux par de nouvelles observations.

» *Tremblements de terre.* — M. Deville a été témoin dans les Antilles de plusieurs tremblements de terre dont il a étudié, avec son zèle accoutumé, les circonstances les plus remarquables. Il a notamment porté toute son attention sur celui de la Guadeloupe qui, le 8 février 1843, a complétement détruit la ville de la Pointe-à-Pître et décimé sa population.

» M. Deville, chargé de constater sur les lieux la grandeur de l'événement, a donné, de cette terrible catastrophe, une relation pleine d'intérêt et dont la publication a été immédiatement ordonnée par le gouverneur de la colonie. Dans cette relation, qui est à la fois historique et scientifique, l'auteur, écrivant au milieu des préoccupations d'une douleur légitime, a su néanmoins se dégager, non sans peine, des émotions profondes qu'il éprouvait à l'aspect d'un désastre aussi déchirant. Son récit laisse bien percer de temps à autre la sensibilité de l'homme privé, mais, en général, il est calme et par conséquent irréprochable de toute exagération; le seul but de M. Deville étant, ainsi qu'il le dit lui-même, de passer en revue les principales circonstances qui se rattachent au tremblement de terre; de présenter au fur et à mesure les faits locaux tels qu'il les a observés, non-seulement à la Guadeloupe, mais aussi à la Dominique, à Marie-Galante, à Montsérat et à Antigue, qui ont été ébranlées dans le même temps, et de hasarder enfin quelques réflexions sur cet effrayant phénomène dont les causes sont encore si mystérieuses.

» Nous aurions voulu présenter ici un aperçu de l'intéressante relation dont nous venons de parler, mais M. Deville a prévenu nos désirs sur ce point. L'Académie possède un exemplaire de cette relation dont un extrait a, d'ailleurs, été inséré dans le *Compte rendu* de la séance du lundi 4 décembre 1843. Nous devons donc nous abstenir de tout développement à cet égard.

» *Magnétisme terrestre.* — Dans son ascension au pic de Ténériffe, qui eut lieu le 19 septembre 1842, M. Deville, ayant atteint la cime du cratère un peu avant le lever du soleil, prit avec une grande boussole à lunette plongeante, le relèvement du centre de cet astre au moment où il parut à l'horizon sensible. De ce relèvement et de l'azimut du soleil que nous avons calculé pour l'instant de l'observation, nous avons obtenu, pour la déclinaison de l'aiguille, 23° 40′ nord-ouest.

» Il est fâcheux que M. Deville n'ait pas eu le temps de faire une observation semblable au bord de la mer pendant qu'il était à Ténériffe; la différence entre les déclinaisons de la même boussole obtenues simultanément aux deux extrémités d'une verticale qui n'a pas moins de 3706 mètres de hauteur, serait résultée immédiatement de cette double opération et constituerait aujourd'hui l'un des documents les plus précieux du voyage. Disons, toutefois, qu'il n'est pas absolument impossible de remédier à l'inconvénient dont il s'agit: l'aiguille aimantée avait atteint en Europe son maximum d'excursion occidentale en 1816; mais, dans les îles voisines de la côte

d'Afrique, ce n'est guère qu'en 1830 ou 1835 qu'elle paraît avoir achevé sa course vers l'ouest, de sorte qu'elle peut être considérée comme ayant infiniment peu rétrogradé entre cette dernière époque et l'année 1842, qui est celle des observations de M. Deville. Or, il résulte des observations faites par M. Dumoulin durant le second voyage de *l'Astrolabe*, que la déclinaison était en 1837, sur la terrasse du consul de France, à Santa-Cruz de Ténériffe, de 23°8′, ce qui ne diffère que de 38 minutes du résultat obtenu par M. Deville au sommet du pic.

» En consultant les observations de Borda, rapportées par M. de Humboldt, qui les a puisées dans un manuscrit conservé au Dépôt général de la marine, nous voyons qu'en 1776 la déclinaison semblait devoir être de 3°50′ plus grande à la cime du pic que sur le rivage de Santa-Cruz; mais nous ferons remarquer ici que dans l'île de Ténériffe, comme dans toutes les îles volcaniques, la nature du sol exerce sur la direction de l'aiguille aimantée une influence qui varie sensiblement d'un point à un autre. Le voyage de l'amiral d'Entrecasteaux et celui de M. de Freycinet nous permettent de constater ce fait, que toujours la déclinaison magnétique est plus grande à Santa-Cruz de Ténériffe sur le rivage, où la boussole n'est pas à plus d'un mètre au-dessus des roches, qu'au mouillage, où le même instrument se trouve élevé d'environ 40 mètres au-dessus du fond de la mer et éloigné de la côte de 5 ou 600 mètres.

» Néanmoins, des observations du genre de celles dont nous venons de parler, auxquelles on joindrait celles de l'inclinaison et de l'intensité du magnétisme, faites simultanément au sommet du pic de Ténériffe et tout autour de la base, en ayant l'attention de se placer en chaque point, à 4 ou 5 mètres au-dessus du sol, contribueraient sans doute beaucoup à nous éclairer sur la constitution physique de cette gigantesque montagne; et l'on pourrait peut-être aussi en déduire des conséquences plus générales que celles qui sembleraient de prime abord ne devoir appartenir qu'à cette localité. »

GÉOLOGIE.

(M. ÉLIE DE BEAUMONT rapporteur.)

« Le pic de Ténériffe, quoique recouvert en grande partie de pierres ponces et de coulées de lave, n'a pas eu d'éruptions depuis l'époque à laquelle remonte l'histoire des îles Canaries, et l'on pourrait le croire éteint si l'on ne trouvait à sa cime les preuves de l'activité intérieure qui continue à le dé-

vorer. Tous les voyageurs qui y sont montés ont vu se dégager des vapeurs des crevasses qu'elle présente. Au moment de la visite de M. Deville, ces fumerolles, dont la température était de 84 degrés, exhalaient une odeur extrêmement piquante, due presque uniquement à l'acide sulfureux: je n'ai point distingué, dit-il, comme il arrive près de certains cratères, le mélange de l'odeur si caractéristique de l'hydrogène sulfuré. La roche est, aux alentours, complétement décolorée et pénétrée de cristaux de soufre; il s'y forme aussi des efflorescences alunifères acides.

» Le cratère qui termine le pic, et des flancs duquel s'échappent les fumerolles dont nous venons de parler, est sensiblement *elliptique*. Les voyageurs ont publié des évaluations très-diverses de son diamètre, et l'on ne sera pas étonné de cette diversité si l'on se rappelle combien la perspective aérienne est sujette à tromper dans l'évaluation des distances observées dans les hautes montagnes. L'auteur regarde comme la plus exacte l'estimation de M. de Humboldt, qui évalue à 100 mètres le grand diamètre du cratère, et à 70 mètres le plus petit. Il regarde cependant ces chiffres comme étant peut-être un peu inférieurs à la vérité. La profondeur du cratère, qui est la plus grande vers le sud, ne doit pas dépasser 50 mètres, c'est-à-dire un tiers environ de la hauteur du piton terminal.

» Ce piton terminal ne fait pas entièrement continuité avec la masse générale du pic, et les deux éléments superposés se distinguent même très-bien par l'inégalité de leurs pentes : celle de la montagne inférieure dépasse rarement 25 degrés; celle du piton ou pain de sucre terminal atteint sur l'un de ses flancs 36 degrés. De loin, la discontinuité de ces deux masses devient très-sensible, dans certaines directions. Ainsi, du sommet du col de *las Arenas Negras*, situé à l'est, la vue que l'on a du pic est, sous ce rapport surtout, remarquable et instructive. C'est d'un point du cirque peu éloigné que doit avoir été prise la vue du volcan donnée par M. Léopold de Buch. La différence d'inclinaison entre les deux portions de la montagne est très-saillante, et surtout leur séparation par le plan à peine incliné de la *Rambletta*, qui joue ici, en petit, un rôle comparable, à certains égards, à celui du Piano del Lago dans le massif de l'Etna.

» La moyenne de la double observation barométrique faite par l'auteur au sommet du pic lui a donné 3706 mètres au-dessus du niveau de la mer, et il a trouvé, à la base du piton, 3559 mètres, d'où il résulte pour ce petit cône une hauteur de 147 mètres. Ce n'est guère que le tiers de la hauteur du cône terminal de l'Etna; mais, dans ce dernier volcan, le plan qui termine la gibbosité centrale, et au-dessus duquel s'élève le cratère actif, est bien plus

étendu et plus prononcé que n'est ici la *Rambletta*, point de jonction des deux cônes superposés. D'ailleurs il existe une différence capitale : tandis que le cratère de l'Etna, produit éphémère des éruptions successives, est uniquement composé d'assises fragmentaires et cinériformes, le cône terminal de Ténériffe, à travers son manteau de pierres ponces, laisse percer sur quelques points des arêtes rocheuses qui décèlent sa structure intérieure. M. de Buch remarqua le premier (1) qu'un petit mur, sur lequel on s'appuie pour gravir la pente si roide du dernier cône, se compose d'une roche solide à feldspaths bien caractérisés. La chose est plus évidente encore au sommet de la montagne; car on pourrait, à la rigueur, dit l'auteur, regarder cette arête comme une sorte de filons dont la tête se serait conservée ; mais, en examinant le pourtour de la bouche volcanique, on reconnaît parfaitement que le cratère est creusé dans une roche primitivement solide, et qui doit surtout sa dégradation aux vapeurs acides qui se font jour à travers en plusieurs places. Au bord sud-ouest, qui offre la plus grande dépression, la roche est même encore très-solide, et les feldspaths, d'un assez gros volume, y ont conservé tout leur éclat. D'après les analyses très-soignées que M. Deville a consignées dans son Mémoire, ces cristaux se rapportent au feldspath *oligoclase*, c'est-à-dire à celui dans lequel les quantités d'oxygène de l'alcali (soude en grande partie), de l'alumine et de la silice sont entre elles comme les nombres 1 : 3 et 9.

» Quelle que soit l'hypothèse à laquelle on s'arrête sur la manière dont cette masse a reçu sa forme et sa position, il n'y aura jamais aucune analogie à établir entre ces débris de murs qui entourent circulairement le cratère et les coulées plus modernes qui se sont échappées des flancs du pic, à quelques mètres au-dessous, laissant sur leur passage des portions suspendues comme des gouttelettes de cire (qu'on nous permette, dit l'auteur, une comparaison dont la justesse fera excuser la trivialité) qui se seraient figées en coulant le long d'une bougie.

» Ces coulées, qui sont composées pour la plupart d'obsidiennes à base d'oligoclase, ont recouvert au-dessous du petit plateau de la *Rambletta* la plus grande partie du pic proprement dit. Cependant, ni les coulées ni les pierres ponces qui se joignent à elles n'en dérobent complétement la structure intérieure.

» Vu du côté de la *montaña Blanca*, le cône inférieur du pic présente

---

(1) Léopold de Buch, *Description physique des îles Canaries;* traduction française par M. C. Boulanger, page 193.

un grand nombre de crevasses et d'anfractuosités, parce qu'il est à peu près dépourvu, de ce côté, de courants d'obsidienne. Sur cette face, la plus accidentée de toutes, on voit même quelques arêtes saillantes, rayonnant vers le sommet; mais le tout est recouvert de petites pierres ponces qui empêcheraient de constater la nature des roches dont les formes générales se révèlent seules à travers ce manteau peu épais.

» Indépendamment des cônes des Andes qui paraissent être constitués, de même, de grandes masses de roches solides, tous ceux des cônes des Antilles que l'auteur a visités offrent, sans exception, la même structure. Mais deux causes s'opposent, au pic de Ténériffe, à ce que cette structure se découvre au premier coup d'œil: d'abord l'enveloppe extérieure de pierres ponces, qui dissimule les anfractuosités de la montagne, puis la profonde altération que la roche du sommet a subie au contact des vapeurs sulfureuses et qui en détruit presque tous les caractères. On doit savoir gré à l'auteur d'avoir beaucoup ajouté à ce que ses devanciers avaient fait pour vaincre ces difficultés, de même que des analyses exactes et multipliées par lesquelles il a constaté la nature de toutes les roches du pic. Le feldspath des obsidiennes du pic est de l'*oligoclase*, et M. Deville a aussi été conduit, par l'analyse chimique, à rapporter à l'*oligoclase* des feldspaths d'un volume notable, qui se trouvent empâtés dans les fragments projetés par le pic, et qui sont tout à fait semblables à ceux qu'on observe dans les trachytes solides dont le cratère est formé.

» Après le pic, l'auteur a visité la montagne de Chahorra, sur laquelle les observations de M. Cordier avaient appelé, dès les premières années de ce siècle, l'attention des géologues. Sa base touche presque la base du pic dans la direction de l'ouest-sud-ouest. Du milieu du courant de lave qui descend du pic vers l'ouest et des flancs même du pic, les regards plongent dans l'intérieur du grand cratère de Chahorra et en distinguent admirablement tous les détails. Le cratère de Chahorra, dont M. Deville a joint à son Mémoire un très-bon dessin (*Pl. II*), est beaucoup plus considérable que celui du pic. Les bords se découpent avec une si grande roideur, qu'il semble que la cavité ait été formée avec un emporte-pièce. Le côté qui regarde le pic est légèrement recouvert de pierres ponces, et celles-ci contrastent singulièrement, par leur petit volume, avec celles qui surchargent la plaine entre la montagne de Chahorra et le pic. Lorsqu'on a atteint le bord de l'excavation, élevé de 3137 mètres au-dessus de la mer, on peut observer que les escarpements intérieurs sont formés de couches très-régulièrement stratifiées, dont quelques-unes sont des conglomérats, d'autres appartiennent à des

masses compactes. En les examinant avec soin, on y reconnaît une roche trachytique, à pâte rosée, dans laquelle les feldspaths, quoique très-nombreux, sont extrêmement petits. Cette disposition porte l'auteur à conclure que le noyau de la montagne a été formé tout d'une pièce par le relèvement circulaire d'assises de trachytes et de conglomérats.

» Le cratère, presque cylindrique, n'a pas plus de 40 mètres de profondeur. Ses formes abruptes en interdisent de tous côtés l'accès intérieur. Le fond, assez plat, contient vers le sud-ouest une seconde excavation en forme d'entonnoir, qui a un aspect assez récent. Il ne serait pas impossible que ce petit cratère datât de l'éruption de 1798 dont la lave, comme on sait, est partie de Chahorra. Enfin, dans l'intérieur du grand cratère, on distingue un très-petit cône de lapillis, qui a donné naissance à une toute petite coulée; cet ensemble constitue une véritable éruption en miniature.

» Le pic et la montagne de Chahorra s'élèvent au milieu d'une sorte de plaine élevée, *llano de las Retamas*, ou plaine des Genêts, bordée à l'est et au sud par un grand amphithéâtre escarpé, de forme elliptique, auquel les travaux de M. de Buch ont donné une juste célébrité. Les observations qu'il y a faites ont beaucoup contribué à lui inspirer sa théorie des *cratères de soulèvement*, et il semble difficile, dit l'auteur, à un observateur impartial, de ne pas être frappé, avec le savant géologue de Berlin, de la régularité avec laquelle les escarpements de *los Azulejos*, d'un côté, ceux de *Tigayga*, de l'autre, se relèvent circulairement vers le point central occupé par le pic. Cette première impression, à laquelle, continue M. Deville, je ne pus échapper, a été confirmée par les diverses observations de détail que j'ai faites en visitant plus attentivement le groupe de ces montagnes. Il ne me restait qu'à glaner, ajoute-t-il, dans un champ aussi bien exploré que celui que je parcourais. L'Académie reconnaîtra cependant, nous l'espérons, qu'en essayant seulement de glaner, l'auteur a recueilli beaucoup de faits dignes d'être pris en sérieuse considération. C'est sur ces faits de détail surtout que nous allons appeler son attention.

» De la montagne de Chahorra, M. Deville descendit dans la dépression appelée la *Cañada*, qui est bordée au sud par ces escarpements que M. de Buch compare, avec tant de justesse, à une enceinte fortifiée autour du pic central (1). Ces beaux escarpements, qui offrent des falaises presque verticales de 600 mètres d'élévation, se composent de trachytes et surtout de con-

---

(1) Léopold de Buch, *Description physique des îles Canaries*, traduction française par M. C. Boulanger, page 167.

glomérats trachytiques. En les suivant vers l'ouest, l'auteur vit la hauteur de la crête diminuer graduellement; puis, sortant de l'enceinte par la *Boca de Tauze,* col peu élevé au-dessus du niveau de la Cañada et dirigé au sud, il observa parfaitement les nombreuses couches de trachytes et de conglomérats plongeant avec régularité vers le sud-est, c'est-à-dire vers l'extérieur du grand cirque.

» Les roches qui constituent tout ce flanc méridional du grand cirque de soulèvement, dans lesquelles sont ouverts les défilés de Guaxara, de Ucanca, de Tauze, et dont le Sombrerito est le point culminant, sont les plus anciennes que l'on puisse observer à Ténériffe. L'auteur a mis naturellement un grand soin à les examiner, et de profondes échancrures, comme celle d'où s'échappe la *fuente agria,* lui ont permis d'en étudier la constitution.

» Cette source acidule se fait jour dans une vallée qui entame profondément le revers méridional des escarpements du cirque: c'est une sorte de déchirure qui met à jour la structure intime de ces masses. On y observe un très-grand nombre d'assises fortement relevées de trachytes, dont la pâte est quelquefois gris sale, d'autres fois verdâtre et un peu vitreuse. La première variété contient quelques petits cristaux d'amphibole, toutes deux du fer oxydulé en quantité notable et des feldspaths assez larges, mais extrêmement minces. Des filons de trachytes, souvent presque compactes, traversent la masse et indiquent parfaitement l'origine des couches cristallines avec lesquelles ils sont en connexion.

» Les trachytes cristallins et presque granitoïdes de *fuente agria* alternent avec un nombre très-considérable d'assises de tufs et de conglomérats. Les tufs sont le plus souvent blanchâtres, quelquefois rougeâtres, et paraissent composés de matériaux trachytiques dans un état de grande ténuité. L'aspect extrêmement varié de ces roches a rappelé à l'auteur les roches analogues de certaines parties du Cantal, par exemple du Lioran.

» Tout cet ensemble de roches, désignées sous les noms de trachytes et de conglomérats trachytiques, quoiqu'il ne contienne ni calcaire ni traces de fossiles, présente les caractères d'un dépôt entassé sous les eaux, mais sur lequel des phénomènes ignés, postérieurs, auraient encore réagi en certains points.

» Des roches d'un facies aussi varié et aussi singulier constituent tout le massif imposant qui enveloppe le pic en amphithéâtre demi-circulaire.

» Les cristaux de feldspath disséminés dans ces roches présentent un éclat très-vif, une grande facilité de clivage et des stries d'une finesse extrême. L'analyse chimique a prouvé à M. Deville qu'il fallait les rapporter à l'oligoclase. Ainsi ces trachytes ont pour base la même variété de feldspath que

ceux qui constituent le noyau solide du dernier cône du pic et que les laves vitreuses, produits des récentes éruptions du volcan. L'oligoclase, qui jusqu'ici n'avait été signalé que dans les roches éruptives anciennes, notamment dans les roches granitoïdes de la Suède et de la Silésie, se trouve donc, d'après le remarquable travail de M. Deville, jouer dans le massif du pic de Ténériffe un rôle analogue à celui du feldspath vitreux orthoclase dans les trachytes du Mont-Dore, et à celui du feldspath labrador dans le massif de l'Etna (1).

» Les trachytes à base d'oligoclase qui forment la charpente du pic et de la montagne de Chahorra, ainsi que tous les escarpements du grand cirque, n'occupent cependant à Ténériffe qu'une surface assez restreinte, si on la compare à celle des formations basaltiques qui recouvrent, en dehors du cirque, la presque totalité de l'île.

» Aussitôt qu'on traverse les cols par lesquels on sort du cirque, on rencontre fréquemment les basaltes, et souvent sous des formes aussi instructives que frappantes, ainsi qu'on pourra en juger par quelques exemples.

» En sortant du cirque vers l'est, par le col incliné de *las Arenas Negras,* on entre dans la plaine ou *llanero de Maja,* allongée de l'est à l'ouest, entre la crête de la *cumbre* au nord, et une rangée de cônes d'éruption au sud. Cette plaine s'ouvre directement à l'ouest sur le grand cratère de soulèvement, et ces deux régions, bien qu'aussi voisines, sont tout à fait distinctes et offrent même un véritable contraste. Si l'on excepte, en effet, une légère couche de très-petites ponces que l'on observe à la surface du *llanero de Maja,* et qui proviennent évidemment du pic, tout ici possède les caractères d'une région basaltique.

» La *cumbre* extrêmement élevée qui se rattache au *monte Yzaña* offre, dès l'entrée du llanero, un col ou passage étroit, la *cruz de Abielo,* qui conduit, sur le versant méridional de l'île, à Granadilla, Rio, Puerto de los Cristianos. La *cumbre* est terminée supérieurement par une assise épaisse de basalte, que l'on peut suivre sur une longueur de plus de 1000 mètres, et qui reparaît de chaque côté des diverses ruptures que la crête a subies. Audessous sont des conglomérats, des amas de lapillis ou de fragments basaltiques anguleux formant des assises solides, et alternant avec d'autres masses

(1) Pour les rapports de ces feldspaths entre eux, nous ne pourrions renvoyer le lecteur à un exposé plus clair que l'*Essai de classification des feldspaths et des minéraux analogues,* présenté à l'Académie par M. Deville lui-même, le 20 janvier 1845, et inséré dans les *Comptes rendus,* tome XX, page 179. (*Note du Rapporteur.*)

basaltiques. Tout cet ensemble est bouleversé et présente des escarpements presque verticaux; puis, du milieu de ces décombres, avec lesquels ils contrastent par la perfection de leurs contours et la conservation de leurs lignes, s'élèvent huit ou dix cônes recouverts de scories, de larmes volcaniques, de fragments basaltiques étirés et tordus, enfin de lapillis de volumes très-divers, et dont la couleur varie du noir foncé au rouge de brique.

» La vallée de Guimar, au fond de laquelle se trouve le cône d'éruption de 1705, est encadrée par deux murs verticaux composés d'un nombre considérable de couches de basalte, à pyroxène et péridot, alternant avec des conglomérats et des assises de matières fragmentaires. Tout le système incliné régulièrement vers la mer, sur une hauteur de plus de 800 mètres, est traversé en tous sens par une multitude réellement prodigieuse de filons de puissances très-diverses : quelques-uns de ces filons sont coupés et rejetés par d'autres; quelques autres, qu'à leur épaisseur et surtout à leur direction parallèle à celle des couches, on prendrait eux-mêmes pour de véritables couches, rejettent à leur tour d'autres filons inclinés sur leurs plans, et annoncent ainsi leur véritable caractère et leur postériorité. On est saisi, à cette vue, de la ressemblance frappante de constitution entre cette vallée basaltique et celle du val del Bove dans le massif de l'Etna. De part et d'autre il est impossible de ne pas admettre que les nombreuses assises de basalte ne sont que des épanchements de matières fondues amenées au jour par les filons avec lesquels on les voit en connexion.

» Ces mêmes basaltes règnent généralement sur toute la côte sud-est de l'île, et le chemin par lequel l'auteur s'est rendu, en s'éloignant peu du rivage, de Candelaria à Santa-Cruz, traverse une multitude de ravins ou *barancos* qui tous ont uniformément leur fond creusé dans des alternances de basaltes et de conglomérats basaltiques.

» M. Deville a examiné avec soin la composition des basaltes de Ténériffe. Ces basaltes doivent être distingués des autres roches au moyen de leur feldspath, qui, au lieu d'être un oligoclase, est un labrador dans lequel les quantités d'oxygène de l'alcali (soude et chaux), de l'alumine et de la silice sont entre elles comme les nombres 1, 3 et 6. Le plus souvent, il est vrai, l'état d'agrégation des éléments du basalte ne permet pas d'en isoler le feldspath ; mais l'analyse brute de la roche elle-même suffit presque toujours pour constater à quelle espèce le feldspath qu'elle contient doit être attribué.

» Un fait important, qui n'a pas pu échapper à l'œil exercé de M. de Buch, lui a servi à séparer nettement l'époque des éruptions basaltiques de celle plus moderne qui a vu s'élever les cônes de scories, et qui a peut-être

inauguré l'ère des phénomènes volcaniques actuels. C'est la position, au-dessus des assises basaltiques, de la *tosca*, sorte de tuf blanchâtre, qui forme, autour de Ténériffe, une ceinture de hauteur variable, mais néanmoins assez régulière (1).

» Le chemin de Candelaria à Santa-Cruz est le plus souvent tracé sur la *tosca*, qui atteint une assez grande épaisseur. C'est ici, dit M. Deville, un tuf blanc-jaunâtre, contenant un très-grand nombre de petits fragments de roches, presque tous anguleux; parfois, cependant, les grains en sont arrondis, et la roche prend l'aspect d'une oolithe grossière. En quelques places, on y voit d'assez gros fragments de basalte, au point même que la tosca finit par perdre ses caractères ordinaires, et fait place à une véritable brèche basaltique. Cette assise sert parfaitement, suivant la judicieuse observation de M. de Buch, à séparer les produits de deux époques bien distinctes. Elle recouvre, en effet, les basaltes anciens qu'on peut étudier dans les nombreux barancos qui sillonnent le chemin de Santa-Cruz, et elle se trouve toujours recouverte par les laves des éruptions modernes. Du reste, il faut le dire, ajoute l'auteur, les caractères tirés des roches elles-mêmes suffiraient dans la plupart des cas. Le gisement n'est plus le même, et, la matière fût-elle identique, la différence des pentes, sur lesquelles les deux dépôts de roches ignées se sont opérés, a introduit dans leur texture, et dans l'allure des masses, des différences essentielles et caractéristiques.

» Les coulées de laves de diverses natures qui se sont répandues sur les trachytes et sur les basaltes de l'île de Ténériffe, ont fourni à M. Deville un grand nombre d'observations intéressantes dans lesquelles nous regrettons que les limites déjà beaucoup trop étendues de ce Rapport ne nous permettent pas de le suivre. Nous en citerons seulement quelques-unes.

» Si du cratère du pic on se dirige à l'ouest vers le grand cratère de Chahorra, on a à traverser un *malpays*, ou champ de lave, qui recouvre tout le flanc de la montagne. Ce serait à tort qu'on donnerait à la matière de cette coulée le nom d'obsidienne, ou du moins ce n'est qu'accidentellement qu'elle passe à un véritable verre volcanique. Dans le plus grand nombre des cas, la pâte verdâtre de cette lave, quoique vitreuse, est toute criblée de petits cristaux d'un feldspath très-éclatant. Bien que cette pâte soit notablement ferrugineuse, le feldspath qu'elle contient n'offre aucune trace d'oxyde de fer; d'après l'analyse que M. Deville en a faite, aussi bien que d'après ses carac-

(1) Léopold de Buch, *Description physique des îles Canaries*, traduction française de M. C. Boulanger, pages 161 et suivantes.

tères cristallographiques, il doit être rapporté à l'oligoclase. On voit, par places seulement, cette même lave prendre plus ou moins les caractères de l'obsidienne; mais il ne peut être douteux, dit M. Deville, que la coulée d'obsidienne qui recouvre le pic du côté des Estancias ne soit une roche complétement analogue, qui a dû sa structure vitreuse à des circonstances extérieures. L'Académie se rappellera que M. Deville lui a déjà communiqué des expériences curieuses sur l'état moléculaire particulier qui résulte du refroidissement rapide des substances feldspathiques fondues dans un fourneau d'essai (1).

» La montagne de Chahorra a laissé échapper, vers la Cañada, une masse considérable de laves : les coulées sont d'une étendue considérable. L'auteur en a suivi une pendant cinq heures d'une marche qu'un cahos de matières scoriacées et de blocs anguleux rendait, à la vérité, extrêmement pénible. Au bord du cratère de Chahorra qui regarde le nord-est, et qui offre une légère dépression, on voit une lave qui est sortie en forme de filon, et qui s'est étendue sur les deux pentes de la montagne, mais principalement sur celle qui regarde l'intérieur du grand cirque. Cette lave est très-compacte, un peu grenue, d'un vert sali par une infinité de petits points jaunâtres; aucune pierre ponce n'est en relation avec elle, et il serait impossible de la confondre avec les laves vitreuses du pic.

» M. Deville a visité, au pied du pic, la montagne appelée, par M. de Buch, *monte de Trigo* (montagne de Blé), et par les guides, *las Pedras blancas*, ou *montaña Blanca*, à cause de la quantité de pierres ponces, d'un blanc soyeux, dont elle est uniformément recouverte. C'est un ancien cône volcanique, qui a eu une grande activité : on distingue facilement trois courants principaux, auxquels il a donné naissance. La nature de ces coulées est parfaitement semblable à celle des laves du pic : ce sont des roches très-feldspathiques, passant à l'obsidienne, et en rapport avec les éruptions ponceuses.

» Une partie des coulées sorties de la *montaña Blanca* est recouverte par la ponce, et, à mesure qu'elles s'éloignent du pic, on les voit s'en dégager peu à peu. Les obsidiennes du pic, au contraire, sont toujours superposées aux ponces; mais les ponces qui recouvrent le dernier piton du pic sont petites, jaunâtres, moins poreuses, tandis que les plus volumineuses sont, sans contredit, autour de la montaña Blanca. Ces faits remarquables conduisent M. Deville à conjecturer, comme l'avait déjà fait M. de

(1) *Comptes rendus*, t. XX, p. 1453.

Buch (1), que cette projection de pierres ponces appartient à la bouche qui, du pied du petit cône, a vomi l'obsidienne qu'on rencontre près des *Estancias*, et dont un courant est venu se précipiter dans la dépression qui existe entre le pic et la *montaña Blanca*, et l'a en partie comblée.

» Les laves qui ont ruisselé sur l'île de Ténériffe ne sont pas toutes sorties du pic et des montagnes adjacentes; plusieurs se sont fait jour en différents points, où se sont élevés des cônes de scories, qu'on a quelquefois décorés du nom de *volcans*, mais qui n'ont été que des volcans éphémères. M. Deville en cite, comme M. de Buch, un grand nombre d'exemples.

» L'emplacement de ces points d'éruption est quelquefois singulièrement remarquable. Ainsi, tout le revers extérieur du grand cirque, du côté de *Fuente agria*, est couvert d'un grand nombre de cônes de scories modernes. La matière fondue paraît s'être fait jour, dit l'auteur, à l'angle de redressement de ces couches puissantes qui constituent le grand cirque, ligne de cassure qui pouvait, en effet, offrir à leur sortie une moindre résistance. M. Deville cite les principaux de ces cônes, dont quelques-uns ont fourni des masses énormes de laves qui recouvrent en grande partie le flanc méridional de Ténériffe. L'une de ces coulées s'est précipitée dans un ravin extrêmement profond, où ses formes contrastent vivement avec celles du porphyre trachytique et des assises de conglomérat brisées.

» Les dates de ces éruptions partielles ont été diverses, et elles embrassent probablement une longue période de temps. Il n'est pas toujours facile de fixer leurs âges relatifs, de décider, par exemple, si elles sont plus anciennes ou plus modernes que les grandes projections de pierres ponces opérées par le pic. L'auteur s'est trouvé en présence de cette difficulté au *passo de las Arenas Negras*, dont la pente escarpée est recouverte de lapillis d'un brun noirâtre. Au pied, se trouvent plusieurs cônes de scories qui se sont élevés dans cette partie de la Cañada. Il y a toujours une interruption brusque entre les petites ponces qui recouvrent le sol du *llano de las Retamas* et les scories ou lapillis dont l'accumulation constitue les cônes. La netteté de ces séparations est elle-même une cause de doute sur leur ancienneté relative.

» Le plus considérable des cônes d'éruption du llanero de Maja, auquel

---

(1) Léopold de Buch, *Description physique des îles Canaries,* traduction de M. C. Boulanger, page 189.

conduit le passo de *las Arenas Negras,* est la montagne de *los Majorquines,* qui est adossée à la *cumbre* avec laquelle elle rivalise de hauteur. Elle est fortement échancrée vers l'intérieur de la plaine, et de son centre s'est écoulé un courant très-puissant d'une roche qui rappelle le basalte, sans en avoir tous les caractères. Sa pâte, d'un gris cendré, est plus terreuse que ne l'est généralement celle du basalte. Elle contient de très-petits cristaux de péridot, de très-petits pyroxènes frittés, les uns et les autres fort rares, et en outre des taches blanches qui ressemblent à des efflorescences. Examinée au microscope, cette pâte, qui semble si homogène à l'œil nu, se décompose avec netteté en deux parties très-distinctes: un fond noir tout à fait homogène, et une substance blanche hyaline à peu près uniformément répandue, et qui occupe même plus de place que la pâte noire. Cette substance blanche réfléchit très-vivement la lumière, paraît lamelleuse : mais l'auteur n'a pu y distinguer de cristaux. D'après l'analyse chimique, cette roche paraît composée de labrador et de pyroxène à peu près en égales proportions; elle est toute criblée de petites cellules allongées dans le sens de la coulée. La lave dont nous parlons offre, du reste, tous les accidents d'étirement et de scorification qui accompagnent ordinairement le mouvement de ces masses fluides, et lorsque, après avoir quitté la plaine, on a atteint le *portillo de Maja,* on se trouve au milieu d'un véritable *malpays* basaltique.

» La coulée sortie, en 1705, du principal cône d'éruption de Guimar s'est divisée en trois courants, dont l'un a suivi le fond d'un baranco et est allé passer au nord-est d'Arafo; deux autres bras se sont dirigés vers Guimar. On peut facilement suivre et étudier cette lave dans la vallée. Vers sa première pente, qui est assez grande, elle ressemble à un ruisseau dont les deux bords se seraient glacés, le milieu restant à peu près vide; puis bientôt la pente devient plus douce et la lave s'étend en acquérant de plus en plus de compacité. Sa pâte est noire, basaltoïde, contient beaucoup de pyroxène augite et de péridot. Celui-ci est quelquefois en quantité tellement considérable, que toute la masse en devient verte. La nature de cette lave la différencie donc complétement des produits du pic de Teyde, dans lesquels l'élément dominant est, comme nous l'avons dit, l'oligoclase; elle ne peut non plus être rapprochée des laves du Portillo. On voit que, sur un espace peu étendu, les produits des éruptions les plus récentes offrent une remarquable diversité.

» Les analyses des laves de los Majorquines et de Guimar, comparées à celles des laves du pic, mettent en évidence la diversité des produits des éruptions modernes de Ténériffe et leur ressemblance de composition avec les roches plus anciennes qui forment la charpente de l'île. Les unes ont la

composition des trachytes à base d'oligoclase, les autres celle des basaltes à base de labrador.

» Il n'y a réellement à distinguer dans les îles Canaries, dit l'auteur d'après ses analyses, que deux types de roches bien distincts. Cette séparation se détermine nettement par la formule du feldspath qui entre dans chaque roche, et les produits volcaniques modernes et contemporains n'échappent pas à cette loi; car les uns, comme ceux du pic de Chahorra, des petits cônes de la vallée de l'Oratava, et même la lave du Portillo, présentent des cristaux isolables qui se rapportent à l'oligoclase, ou donnent, par l'analyse brute, une proportion de silice qui concorde avec la composition de ce minéral; les autres, comme la coulée de Majorquines et la lave péridotique de Guimar, se rapportent directement au type basaltique.

» La manière dont sont répartis, sur la surface de l'île de Ténériffe, les points de sortie des laves de diverses natures est très-digne d'attention. M. de Buch avait signalé ce fait curieux et même singulier, que les laves de nature trachytique sont sorties généralement dans les parties trachytiques de l'île ou dans leur voisinage, tandis que les laves basaltiques, beaucoup moins nombreuses, sont sorties de préférence dans les parties basaltiques (1). Sauf quelques exceptions peu considérables, le travail de M. Deville vient confirmer, sur ce point comme sur tous les autres points essentiels, les observations faites, il y a trente ans, par notre illustre confrère.

» En retournant des Canaries aux Antilles, M. Deville a visité l'île de Fogo, l'une des îles du Cap-Vert et probablement le seul volcan actif de cet archipel. Ici il ne devait pas être réduit, comme à Ténériffe, à glaner sur les pas d'illustres devanciers. La géologie de l'île était entièrement à faire, et M. Deville ne pouvait désirer une meilleure occasion de montrer de quoi il était capable dans l'exploration rapide d'une contrée inconnue. Quoique les exigences du service de la marine ne lui aient permis de passer que trois jours sur le sol de Fogo, il nous en a donné, dans son Mémoire, un tableau plein de vérité, que nous regrettons vivement de nous trouver forcés de réduire à un simple squelette.

» Lorsque le voyageur, en quittant les côtes de Santiago, découvre l'île de Fogo telle que la représente la *Pl. VI* du Mémoire, il est frappé de la hauteur du pic, qui semble s'élever brusquement du sein des eaux. Le pic de Teyde, quoique très-imposant par sa masse, repose sur un groupe de

---

(1) Léopold de Buch, *Description physique des îles Canaries*, traduction de M. C. Boulanger, pages 181, 206, etc.

montagnes très-étendu qui en dérobe une partie considérable, tandis que, vu du nord-est, le pic de Fogo a sa base au niveau même de la mer, et s'élève d'un jet et presque par une pente continue jusqu'à près de 3 000 mètres de hauteur. On en saisit ainsi parfaitement la forme générale, qui offre une grande analogie avec celle du Vésuve. Comme ce volcan, la montagne de Fogo se compose d'un cône entouré, d'un côté, par un rempart demi-circulaire détruit dans la partie qui regarde la mer. C'est précisément par ce côté ouvert qu'elle se présente quand on l'aborde en venant de Santiago. Du côté opposé, l'île offre derrière le rempart, complétement fermé dans cette direction, une pointe assez étendue vers l'ouest, à l'extrémité de laquelle se trouve le port principal, *Nossa-Senhora-de-la-Luz*.

» L'île est entourée de falaises très-escarpées, mais non pas fort élevées, composées d'une roche prismatique rougeâtre; ce sont des nappes basaltiques alternant avec des assises de conglomérats; elles sont quelquefois horizontales, d'autres fois fort inclinées. Sur la surface de l'île s'élèvent une foule de cônes parasites dont un grand nombre ne paraissent pas avoir donné de coulées de laves.

» Nous ne suivrons pas M. Deville dans la description qu'il donne de plusieurs de ces cônes parasites, ni dans l'examen des divers ravins ou *barancos*, nommés ici *ribiera*, qui mettent à découvert les assises basaltiques. Le fait dominant qui, d'après lui, ressort de cet examen, est que toutes ces nappes basaltiques paraissent s'être étendues sur des pentes extrêmement douces, qui leur ont permis de prendre une structure compacte, et même à certaines assises dont la composition s'y prêtait, sans doute, de se convertir entièrement en des masses de cristaux de pyroxène. Aussi les traces de mouvement, quoiqu'elles ne manquent pas tout à fait, s'observent à peine dans les grandes assises, tandis qu'elles forment le caractère principal des coulées échappées des cônes modernes, et qui constituent, au-dessus de la surface du sol, des *cheires* plus ou moins tourmentées. Une de ces laves, analysé par M. Deville, s'est trouvée composée de *labrador, pyroxène, péridot* et *fer titané;* sa densité est de 3,004.

» Des bords d'un ravin, ou *baranco*, nommé *Ribiera grande*, situé sur le chemin qui conduit de la Luz au volcan, l'auteur a dessiné l'ensemble des pentes extérieures du cirque, telles que les représente la *Pl. VIII* du Mémoire. De cet endroit, la *punta alta*, qui est le point le plus élevé du cirque, et qui se trouve aussi à peu près au milieu de son développement, se voit dans la direction du nord-ouest. La crête du cirque, ou *cumbre do Tina*, tourne sa convexité vers l'ouest; elle s'abaisse très-sensiblement en s'étendant

vers le nord-est et le sud-est, mais elle cache complétement le pic. Un très-grand nombre de cônes de scories modernes marquent le pied de ses pentes extérieures.

» Le col qui donne entrée dans l'intérieur du grand cirque se trouve à peu de distance du cône moderne de *Pedras Pretas*, qui a produit, en 1799, une coulée de lave considérable. A peu de distance de ce cône on rencontre un cratère d'une très-grande dimension, complet dans son pourtour et sans aucun mamelon volcanique; c'est simplement une immense cavité circulaire. La coupe cylindrique intérieure présente des assises régulières de basalte et de conglomérats recouverts par de nombreuses assises de matières fragmentaires.

» A l'ouest du col par lequel on pénètre dans son intérieur, l'enceinte du grand cirque est parfaitement continue; elle s'élève insensiblement jusqu'à la *punta alta*, son point culminant, puis elle va en s'abaissant vers le nord-est. C'est une muraille circulaire qui semble perpendiculaire, et dont la hauteur n'est guère inférieure à 1 000 mètres dans son point le plus élevé. On citerait difficilement un spectacle plus imposant que celui de ce vaste cratère de soulèvement qui, pour la perfection et la conservation des lignes, surpasse la plupart de ceux qu'on pourrait lui comparer. Je n'excepterai même pas, dit M. Deville, le grand cirque de Ténériffe, dont certaines parties sont disloquées et ont disparu, et auquel sa double bouche centrale (le Teyde et Chahorra) enlève un peu de sa régularité; ici, au contraire, la ligne de ceinture est continue sur la moitié du pourtour.

» En s'approchant de la grande muraille presque verticale qui forme les escarpements intérieurs du cirque, M. Deville reconnut que toute la masse est uniquement composée d'un nombre prodigieux d'assises basaltiques alternant avec des conglomérats, et traversée par des filons verticaux ou inclinés qui se coupent les uns les autres et sont, sans aucun doute, les canaux par lesquels la roche est venue au jour et s'est épanchée en nappes plus ou moins étendues. Ce phénomène est parfaitement semblable ici à ce qu'il est dans toutes les contrées basaltiques, à Ténériffe, à Palma, ainsi qu'à la Somma dans le groupe du Vésuve, et dans le val del Bove au centre du massif de l'Etna. Quelques-uns de ces filons sont tellement volumineux, qu'ils se distinguent de fort loin, et, autant qu'il a pu l'observer à la lunette, il a semblé à M. Deville que le point culminant de *punta alta* correspondait à l'un des gros filons verticaux.

» Le fond du grand cirque est occupé par une plaine qu'on pourrait ap-

peler la *Cañada,* par analogie avec le plan des Cañadas de Ténériffe ou l'*Atrio,* en la comparant à l'*atrio del Cavallo* du Vésuve.

» L'*Atrio* offre deux inclinaisons assez distinctes. Presque horizontal au pied des escarpements intérieurs du cirque, il commence, vers le milieu de sa largeur, à s'élever doucement en formant un terre-plein incliné recouvert de laves et de lapillis, au-dessus duquel s'élève brusquement le cône hardi du pic.

» Du côté du midi, plusieurs petits cônes se sont élevés au pied même du pic, et ont donné de petites coulées de laves, de nature basaltique, très-tourmentées, qui sont venues s'arrêter dans l'intérieur du cirque.

» Une observation faite par M. Deville dans l'*Atrio,* au point où il jugea que la pente cesse d'être sensible, lui a donné, pour le niveau général du fond du grand cirque, une élévation de 1712 mètres.

» Arrivé dans cette plaine, le voyageur se trouve à une très-petite distance de la masse imposante du pic de Fogo. Sa forme est parfaitement régulière; son inclinaison, qui est de 35 à 40 degrés, paraît tellement considérable, qu'il semble d'abord impossible de le gravir, et que l'ascension en est effectivement d'une très-grande difficulté.

» Ce fut par la pente septentrionale du pic, et après en avoir pris un dessin qui forme la *Pl. VII* du Mémoire, que M. Deville, accompagné seulement de M. Bertrand, chef de timonerie de *la Décidée* (car les guides l'avaient abandonné), entreprit l'ascension. Il remarqua que le flanc de la montagne était sillonné, sur une assez grande longueur, par une fente dirigée au nord-nord-est. Il s'y engagea dans l'espoir d'y mieux étudier la stucture du volcan, et pensant aussi que les pentes y seraient plus abordables. Le dessin, *Pl. VII,* et la carte de Fogo, jointe au Mémoire, *Pl. V,* indiquent la position de cette crevasse, où l'on distingue parfaitement que le cône entier n'est absolument composé que d'assises épaisses de balsate, à pâte très-foncée et extrêmement péridotique, alternant avec des conglomérats. Quelques nappes contiennent tant de péridot, que ce minéral s'y est concentré en gros amas. Le tout est fortement incliné et se redresse vers le sommet de la montagne. On voit très-bien un filon de basalte qui est venu couper des assises inférieures et s'étendre au-dessus d'elles. Enfin, quelques couches très-remarquables se composent de petits fragments jaunâtres solidement agglomérés et tout pétris de cristaux de pyroxène mâclés, d'une conservation et d'une fraîcheur parfaites.

» Une fois engagés dans la grande fente qui mettait toutes ces couches à découvert, nous aperçûmes, dit l'auteur, qu'elle se terminait par des murs escar-

pés. Nous fûmes donc obligés de gravir (avec toutes sortes de difficultés et au grand péril du baromètre dont nous étions chargés) les talus latéraux sur lesquels les diverses nappes de basalte et de conglomérats nous servaient comme d'échelons pour regagner la surface même des pentes du cône.

» Ce ne fut qu'au bout de trois heures de fatigues que les voyageurs atteignirent enfin le bord du cratère, et, au grand regret de l'auteur, le roc isolé et escarpé, qui forme la dernière cime du pic, se trouva inabordable de ce côté.

» Une observation barométrique, faite au pied du rocher qui le dominait encore, donne à ce point une hauteur de 2 764 mètres, et, en ajoutant 26 mètres pour la hauteur approximative du rocher lui-même, M. Deville trouve 2 790 mètres pour la hauteur totale du pic de Fogo.

» Ainsi que nous l'avons déjà vu, une autre mesure barométrique lui avait donné 1 712 mètres pour la hauteur du fond du cirque au milieu duquel le pic s'élève; de là il résulte que son élévation au-dessus de l'*Atrio* est de plus de 1 000 mètres, c'est-à-dire à peu près double de celle du cône du Vésuve au-dessus de l'*Atrio del Cavallo*.

» De la cime du pic l'auteur put, malgré quelques nuages, relever les portions de la crête du cirque extérieur qui regardent le nord; quelques cônes parasites qui, au pied du pic, ont donné des laves récentes, enfin quelques points du littoral qui se dessinaient au delà des nuages groupés sur une partie des flancs de la montagne.

» A quelques mètres au-dessous du bord du cratère, on voyait s'échapper, du flanc du volcan, une vapeur sans aucune odeur, qui sortait librement et sans bruit d'une large ouverture communiquant probablement avec quelque grotte profonde. On ne pouvait guère que jeter les yeux dans cette crevasse, car la température de la vapeur qui en sortait était d'environ 50 degrés. Ce phénomène, dit M. Deville, doit sans doute présenter quelque analogie avec celui que m'ont offert, à la *Rembletta* de Ténériffe, les *narines* du pic.

» Le diamètre du cratère, sensiblement circulaire, qui termine le pic, a paru à M. Deville supérieur à 500 mètres. Il ne dit pas si cette évaluation minimum se rapporte au niveau des points les plus saillants de sa circonférence, mais il est évident qu'elle doit être de beaucoup inférieure à celui de la circonférence embrassée par ces points culminants, car il n'hésite pas à penser que, s'il est possible de faire le tour du cratère, ce qui lui paraît douteux, la chose exigerait au moins deux ou trois heures, ce qui suppose un pourtour à la fois très-vaste et très-déchiqueté. La profondeur du cratère doit être, d'après son estimation, d'au moins 250 à 300 mètres. L'excavation

intérieure, dont le fond ne présente qu'un vaste amas de masses basaltiques en désordre, se découpe avec une grande roideur : du côté où il se trouvait, la paroi semblait verticale; le roc au pied duquel il était placé, aussi bien que tout l'ensemble de ce qui l'entourait et l'intérieur des escarpements du cratère, est uniformément composé de basalte solide. Ainsi, tout annonce que le pic de Fogo est le produit du redressement de grandes assises de basalte.

» Rien ne présente ici l'aspect de coulées successives qui se seraient appliquées l'une sur l'autre pour former le cône. Aucune coulée de lave ne s'est même échappée de la cime; les plus élevées sont sorties fort peu au-dessus du niveau du fond du cirque au milieu duquel il s'élève.

» M. Deville cite des relations de trois grandes éruptions du volcan de Fogo survenues en 1769, en 1785 et en 1799. Ces relations ont été écrites par des témoins oculaires. Dans ces éruptions, le pic paraît avoir été fendu, et des bouches, quelquefois nombreuses et alignées suivant des rayons partant de sa cime, se sont ouvertes vers sa base. Les laves ont surtout coulé vers la partie où le grand cirque est échancré, et, se précipitant vers la côte, elles sont entrées dans la mer où elles ont formé des brisants qui contribuent à rendre difficile l'accès de cette partie de l'île. Toutes ces circonstances rappellent les éruptions du Vésuve. Il est cependant à remarquer que la partie de l'île qui se trouve derrière la crête du cirque, présente de nombreux cônes de scories; ce qui prouve qu'elle n'est pas préservée de l'atteinte des éruptions modernes, comme l'est, au pied du Vésuve, le revers extérieur de la Somma.

» Malgré cette différence dans la marche des phénomènes éruptifs, on peut dire, en général, que les observations de M. Deville, à Ténériffe, à Fogo et dans plusieurs des îles volcaniques de la chaîne des petites Antilles, tendent à confirmer les analogies déjà entrevues plus d'une fois entre le groupe du Vésuve avec sa demi-lune de la Somma et un grand nombre d'autres pics volcaniques placés de même au point central d'un cirque plus ou moins incomplet. Un coup d'œil jeté sur la carte de Fogo, que M. Deville a dressée d'après ses relèvements (*Pl. V* du Mémoire), en dira plus à cet égard qu'une description même assez étendue.

» En quittant les îles du Cap-Vert, M. Deville est retourné aux Antilles dont l'exploration l'occupait déjà depuis deux ans, et où il avait examiné plusieurs montagnes volcaniques avec autant de soin et avec beaucoup plus de loisir et de détail que celles où nous venons de le suivre. Il s'est beaucoup occupé en particulier, ainsi qu'on a pu en juger par la première partie de

ce Rapport, de la Guadeloupe, de son volcan et des îles qui en dépendent.

» Après son retour à la Guadeloupe, il a eu le précieux et bien triste avantage d'assister au tremblement de terre du 8 février 1843, dont il a publié une relation qui a été rappelée dans la première partie de ce Rapport. Il a été lui-même une des victimes du désastre qui, entre autres malheurs qu'il lui a fait éprouver, a anéanti une partie des collections et des notes qu'il avait réunies, c'est-à-dire toutes celles qu'il avait cru mettre en sûreté en les débarquant à la Pointe-à-Pître, où le tremblement de terre et l'incendie qui l'a suivi ont tout détruit.

» Heureusement tout son butin scientifique ne s'y trouvait pas encore, et, outre ses souvenirs et une partie considérable de ses notes et de ses dessins, il a pu rapporter en France plus de cinq cent cinquante échantillons des roches de la Guadeloupe, et des collections nombreuses des îles volcaniques de la Dominique, de la Martinique, de Saba et de Saint-Eustache, ainsi que de l'île calcaire de Marie-Galante, et des masses stratifiées de Saint-Barthélemi et de Saint-Martin.

» Les pertes de M. Deville ont surtout porté sur les collections qu'il avait faites à Sainte-Croix et dans les autres îles Vierges, à Porto-Rico et à la Trinité; mais il lui reste encore sur toutes ces îles des documents précieux, et même la totalité des catalogues des collections perdues.

» Vos Commissaires ont examiné avec détail toutes les collections rapportées par l'auteur. Elles leur ont paru recueillies avec discernement, et elles sont dans le plus grand ordre et dans un état parfait de conservation.

» Les collections et les notes recueillies à Ténériffe et à Fogo n'avaient pas elles-mêmes complétement échappé au désastre de la Pointe-à-Pître, et l'Académie a vu, par la première partie de ce Rapport, que les observations barométriques correspondantes faites à Sainte-Croix de Ténériffe, à bord de *la Décidée,* y ont été anéanties. M. Deville a cependant conservé assez de documents pour faire sur Ténériffe et Fogo le Mémoire renvoyé à notre examen, et nous avons constaté, avec une véritable satisfaction, qu'il serait en état de publier, sur plusieurs des Antilles, des travaux plus complets encore, ainsi que l'Académie a pu en juger par l'analyse qui a été donnée dans la première partie de ce Rapport, du travail trigonométrique exécuté par lui à la Guadeloupe.

» Nous serons certainement ici les interprètes de tous les amis de la science en exprimant le désir que ce qui a échappé au tremblement de terre et à l'incendie ne soit pas perdu pour elle, et que l'auteur trouve les moyens de publier convenablement les résultats de son long et pénible voyage.

Conclusions.

» La Commission est d'avis que les observations de géographie, de météorologie et de géologie, que M. Deville a soumises à son examen, méritent l'approbation de l'Académie, et que son Mémoire serait digne d'être imprimé dans le *Recueil des Savants étrangers*. Mais l'auteur lui ayant fait connaître l'intention où il est de publier son voyage, elle se borne à proposer à l'Académie de remercier M. Deville de sa communication et de l'engager à élaborer, comme il l'a fait pour les îles de Ténériffe et de Fogo, les matériaux qu'il a recueillis aux Antilles. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination d'une Commission de cinq membres qui sera chargée d'examiner les pièces admises au concours pour le prix de Physiologie expérimentale.

MM. Flourens, Milne Edwards, Serres, Magendie, Duméril, réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie désigne, également par la voie du scrutin, les deux membres qui seront chargés de la révision des comptes pour l'année 1845.

MM. Poncelet et Thenard réunissent la majorité des suffrages.

M. **Dureau de la Malle** ayant, dans une précédente séance, et dans celle-ci, par une Note déposée sur le bureau, sollicité l'appui de l'Académie des Sciences pour l'établissement d'un système d'observations destiné à donner une solution approchée de la question concernant la permanence ou l'altération du climat dans diverses parties de l'Europe, depuis les temps historiques jusqu'à nos jours, une Commission composée de MM. Arago, Duméril et de Jussieu est invitée à examiner ce projet et à faire un Rapport sur le degré d'utilité qu'on pourrait se promettre de ce système d'observations, et sur la part qu'il conviendrait à l'Académie de prendre dans les mesures qui auraient pour objet de le provoquer.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la propagation du son dans un milieu hétérogène; par* M. **J. Bertrand**.

(Commissaires, MM. Cauchy, Sturm, Lamé.)

« Les lois de la propagation du son dans un gaz homogène ont été étu-

diées avec soin par divers géomètres. Poisson, qui a intégré d'une manière fort élégante l'équation générale du mouvement, a pu en déduire les circonstances principales de la propagation, et notamment l'existence d'une certaine sphère dont le rayon est proportionnel au temps, et qui contient à chaque instant tous les points ébranlés.

» Mais si l'on suppose que la nature du gaz varie d'un point à l'autre, l'équation du mouvement n'est plus à coefficients constants, et les méthodes connues d'intégration cessent de s'y appliquer. Lagrange et Euler se sont occupés de cette équation, à laquelle ils ont été conduits par leurs recherches sur les vibrations d'une corde inégalement pesante, sur lesquelles il sont revenus dans plusieurs Mémoires (1). Mais, loin d'avoir résolu la question générale qu'ils s'étaient proposée, ces illustres géomètres se sont bornés à traiter des cas particuliers dans lesquels l'intégrale a une forme analogue à celle qui est relative aux cordes homogènes. Ces cas particuliers fournissent autant de solutions du problème de la propagation du son dans une ligne d'air, pour des hypothèses convenables faites sur la loi de variation du rapport de l'élasticité à la densité.

» J'étudie, dans ce Mémoire, la propagation des ondes planes dans un milieu hétérogène; l'équation du mouvement s'intègre assez facilement dans un nombre infini de cas particuliers définis par l'énoncé suivant :

» Pour que l'équation de la propagation du mouvement dans un plan puisse s'intégrer, il suffit que, a désignant le rapport de l'élasticité à la densité du gaz, $\log a$ puisse représenter la température stationnaire correspondant à un système quelconque de lignes isothermes.

» Dans tous ces cas, l'intégrale trouvée me conduit aux résultats suivants:

» Si l'on conçoit un projectile fictif partant du centre d'ébranlement avec la condition que sa vitesse en chaque point soit égale à la racine carrée du rapport de l'élasticité du gaz à sa densité, parmi toutes les courbes que ce projectile pourra suivre pour arriver à un point donné du plan, il y en aura une qui sera parcourue dans le moindre temps possible. Soit t ce temps; tous les points du plan pour lesquels t a la même valeur seront, au bout de ce temps, les seuls points en mouvement. Ces points forment une courbe qui remplace l'onde circulaire produite dans un milieu homogène, et qui est normale à toutes les brachistochrones définies plus haut.

» L'ensemble de ces courbes, suivant lesquelles les ondes sonores se pro-

(1) *Novi Commentarii*, tomes IX et XVII; *Acta taurinensia*, tomes II et III.

pagent, forme toujours un système isotherme. Je pense que l'on verra avec plaisir cette nouvelle application de la belle théorie des coordonnées curvilignes si heureusement introduite dans la science par M. Lamé.

» Ce nombre infini de cas particuliers dans lesquels les lois de la propagation sont tout à fait analogues à celles que l'on connaît pour un milieu homogène, tendrait à faire penser que ces résultats simples, auxquels d'ailleurs l'analogie conduit, sont vrais d'une manière tout à fait générale. Remarquons cependant que la méthode qui a été suivie dans ce Mémoire, consiste à ramener l'équation du mouvement à la forme qu'elle a dans le cas d'un milieu homogène; il n'est donc pas étonnant, lorsque cette méthode réussit, que les lois relatives aux deux problèmes présentent une grande analogie, et la difficulté qu'on trouve à suivre la même marche dans le cas le plus général, a peut-être pour cause unique une grande différence dans la manière dont les phénomènes se passent. C'est un sujet de recherches intéressant que je signale à l'attention des géomètres. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Nouvelle Note relative aux moyens de simplifier l'analyse des sucres et liqueurs sucrées, par l'action de ces substances sur la lumière polarisée; par* M. CLERGET. (Extrait.)

(Renvoi à l'examen de la Commission chargée de faire le Rapport sur l'instrument présenté par M. *Soleil.*)

« Je viens d'être amené à de nouvelles simplifications par l'emploi du précieux instrument pratique de polarisation que M. Soleil a dernièrement présenté.

» L'appréciation de la quantité de sucre cristallisable proprement dit, que contient un mélange de différents principes sucrés, dépend de l'inversion du pouvoir de ce sucre sur la lumière polarisée, lorsque ses dissolutions sont traitées par des acides; et M. Biot a présenté la valeur de cette inversion comme constante pour l'action de chaque acide. Depuis, M. Biot a annoncé que M. Mitscherlich avait reconnu que les températures exerçaient une influence temporaire sur les dissolutions acidulées. Je me suis appliqué à reconnaître la loi de cette influence.

» Le coefficient d'inversion, c'est-à-dire le rapport entre la déviation du plan de polarisation après l'acidulation et la déviation primitive, est, pour l'emploi de l'acide chlorhydrique et à la température + 13 degrés, de $\frac{38}{100}$. C'est ce même rapport de $\frac{38}{100}$ que M. Biot a indiqué, mais sans faire re-

marquer qu'il dépend de la température. Or, à + 30 degrés, le coefficient d'inversion n'est plus que de 29 pour 100 environ; en outre, j'ai constaté que de + 10 degrés à 35 degrés, il varie proportionnellement à la température.

» On voit donc qu'il est indispensable de corriger d'après la température les déviations observées après l'action de l'acide; mais que cette correction, très-importante, est en même temps facile à établir. Sa détermination exacte prendra place dans mon nouvel exposé, d'après lequel la méthode d'analyse des sucres par les phénomènes de la polarisation paraîtra, j'espère, à la fois plus exacte et plus pratique que les différents procédés qui ont été jusqu'ici proposés et qui se rapportent à des réactions seulement chimiques. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur le rayonnement de la chaleur. Détermination des pouvoirs émissifs; par* MM. **F. de la Provostaye** *et* **Paul Desains.**

(Commission précédemment nommée.)

« Dans une précédente communication, nous avons fait connaître deux méthodes qui permettent de déterminer avec une assez grande précision les pouvoirs émissifs des substances métalliques. Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie un certain nombre de résultats que nous avons obtenus par ces méthodes, en comparant, soit des métaux différents pris sous le même état, soit un même métal à des états différents.

» Nous avons reconnu qu'en feuilles minces, l'or a un pouvoir émissif plus que double de celui de l'argent, que l'argent pur laminé a un pouvoir émissif trois fois et demie à quatre fois plus petit que celui du platine travaillé de la même manière; enfin, que le cuivre rouge, en plaques polies pour la gravure, est, au point de vue de l'émission, intermédiaire entre les deux métaux précédents.

» Quant à l'influence de l'état des surfaces, elle a été particulièrement étudiée sur l'argent. Nous avons employé ce métal : 1° en feuilles minces; 2° en lames brunies ou non brunies; 3° à l'état de couche déposée par les procédés chimiques sur une lame de cuivre, et successivement mat et bruni. Ces changements, comme on pouvait le présumer d'après l'ensemble des recherches de MM. Leslie et Melloni, entraînent des variations considérables dans le pouvoir rayonnant. Pour l'argent mat, ce pouvoir est deux fois et demie plus grand que pour l'argent en feuilles, et pourtant sa valeur ne nous a pas paru excéder les cinq centièmes de celui du noir de fumée, tandis que, d'après le savant anglais, l'or et l'argent en feuilles minces auraient un pouvoir émissif égal à 12 centièmes.

Tableau des pouvoirs émissifs.

Noir de fumée	100
Platine sortant du laminoir	10,74
Le même, bruni	9,09
Argent mat chimiquement déposé sur cuivre	5,37
Le même, bruni	2,10
Argent vierge sortant du laminoir	2,94
Le même, bruni	2,38
Le même, maintenu dix ou douze heures à 120 degrés	2,77
Argent appliqué en feuilles minces sur l'argent ou sur le platine	2,04

» *Remarque.* Le nombre des feuilles appliquées, et le plus ou moins d'exactitude dans l'application de ces feuilles, ne paraissent pas avoir d'influence appréciable.

Or appliqué en feuilles	4,25
Cuivre rouge en lames polies, disposées pour la gravure et ayant la réflexion spéculaire	4,76 (*)
Cuivre en feuilles appliqué sur du cuivre	5,55 (**)

» Dans les expériences qui ont fourni les nombres précédents, pour éviter toute altération des surfaces, on n'a jamais échauffé le vase rayonnant à feu nu; on y introduisait de l'huile portée, dans une chaudière voisine, à une température convenable.

» D'autres essais nous ont montré que, si l'on chauffe directement sur un fourneau un vase de cuivre ou de verre couvert de feuilles d'argent, il est très-difficile de prévenir un léger changement dans l'aspect de la surface, lequel est accompagné d'une modification du pouvoir émissif. On trouve, pour la valeur de ce pouvoir, des nombres qui croissent lentement avec le nombre des échauffements, et paraissent compris, tant qu'une altération trop sensible ne s'est pas manifestée dans l'éclat de l'argent, entre 2,63 et 3,03. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur les chaleurs produites pendant les combinaisons chimiques; par* MM. **P.-A. Favre** *et* **J.-T. Silbermann.** (7e partie.)

(Commission précédemment nommée.)

« *Chaleurs spécifiques et chaleurs latentes.* — La nécessité de comparer

---

(*) Ce pouvoir émissif a été déterminé à 81 degrés et à 120 degrés. A cette dernière température, on a fait l'observation sur-le-champ. Au bout de peu de minutes, la surface était oxydée.

(**) L'observation a été faite à 120 degrés; peut-être ce nombre est-il un peu fort.

toutes nos expériences de combustion à un même état, et la science ne nous fournissant pas les éléments de correction, nous nous trouvons forcés d'avoir recours à deux nouvelles séries de recherches, l'une sur la chaleur spécifique des substances employées, l'autre sur leur chaleur latente, et cela soit pour les solides, soit pour les liquides ou les gaz. Pour arriver à ce but, il nous a fallu d'abord organiser un appareil simple, prompt et sûr dans ses indications.

» Voici la disposition à laquelle nous nous sommes arrêtés et que nous avons mise en pratique.

» Un ballon de verre de 1 décimètre de diamètre, plein de mercure et servant de réservoir thermométrique, porte trois goulots, un latéral et deux supérieurs, le latéral retenant un tube de cuivre recouvert d'oxyde de plomb (mieux vaudrait un tube de platine), mastiqué au goulot, penché dans l'intérieur vers la partie inférieure du ballon et servant de moufle pour recevoir les corps soumis à la condensation ou au refroidissement, ou enfin à l'évaporation spontanée.

» Des deux goulots supérieurs, l'un sert à livrer passage à l'écoulement du mercure, provenant de la dilatation qu'il éprouve, par l'échauffement que lui communique le corps que contient le moufle; cette quantité de mercure est tantôt pesée comme résultant du thermomètre à poids, tantôt mesurée par jaugeage, au moyen d'un tube divisé qui s'adapte à ce goulot et qui en fait un thermomètre ordinaire divisé sur tige. Enfin, le troisième goulot sert à retenir l'armature d'un piston plongeur qui sert à déplacer une certaine quantité de mercure du réservoir, afin de pouvoir toujours ramener la colonne mercurielle au zéro de son échelle, et pouvoir toujours agir sur le même poids de mercure, qui peut par ce moyen être rappelé dans le réservoir, et compenser la dilatation dans les divers cas de la température ambiante.

» Ainsi, l'on voit que l'appareil n'est rien autre chose qu'un thermomètre, dont le réservoir, sous l'influence de la température du corps qu'on plonge dans le moufle qui le pénètre, peut donner la mesure en calories de la chaleur abandonnée par ce corps. Dans l'intérieur du moufle est placée une certaine quantité de mercure pour établir un contact bon conducteur.

» Pour étudier les chaleurs latentes des vapeurs, un tube taré en cuivre, recouvert extérieurement d'oxyde de plomb pour le protéger contre l'action du mercure, est placé dans l'intérieur de ce moufle et sert de récipient pour condenser les vapeurs; son augmentation de poids indique la quantité de vapeur condensée; ou, quand on opère sur des corps volatils à une basse

température, tels que l'acide sulfureux, etc., on les renferme dans des tubes en verre bouchés, effilés à une extrémité, d'une dimension convenable pour remplir le moufle et présenter au dehors leurs pointes portant un trait de lime: ces tubes tarés sont ouverts après leur introduction; quand l'opération est terminée, la perte qu'ils ont éprouvée donne la quantité du corps qui est entré en vapeur. Pour ce genre d'expérimentation, il faut employer le tube divisé.

» Pour apprécier la chaleur spécifique ou la chaleur latente de fusion d'un corps, il faut employer un tube de dimension convenable, bouché d'un côté et plus ou moins ouvert à l'autre extrémité. Lorsque l'on recherche la chaleur spécifique, ce tube, avec la matière qu'il contient, porté à une température déterminée, et quand par exemple, le corps est volatil, à la température d'ébullition de la matière, est plongé dans le moufle. Le reste de l'opération n'a pas besoin d'explication, ainsi que l'opération où l'on se propose de déterminer une chaleur latente de fusion.

» L'opération présente une durée maximum de deux minutes à peu près.

» Pour cette évaluation, deux méthodes se présentent. La première mise en usage est d'évaluer cette chaleur, en estimant l'échauffement par le poids du mercure sorti, sachant le poids qui sort pour une élévation de 1 degré, et ensuite multipliant entre eux le poids du mercure échauffé par la chaleur spécifique du mercure et l'élévation de température; ce qui donne les calories recueillies qui doivent être égales à celles du corps refroidi d'un nombre de degrés connus et ayant un poids connu. Nous ne parlerons pas davantage ici des autres précautions ou valeurs à faire intervenir, comme par exemple l'échauffement du verre servant de réservoir au thermomètre, son rayonnement ou perte par l'air, le compte à tenir du refroidissement ou de l'échauffement du petit tube qui contient la matière soumise à l'expérience, etc.

» La deuxième méthode consiste à laisser de côté les chaleurs spécifiques du mercure, etc., et à évaluer les calories directement. A cet effet, une dizaine de grammes d'eau sont chauffés à l'ébullition et subitement introduits dans le moufle. La température finale soigneusement prise, on a ainsi le poids en grammes du liquide refroidi, et le nombre de degrés dont il s'est refroidi; le produit de ces deux quantités exprime le nombre de calories qui ont produit le poids ou la colonne de mercure déplacée; une simple division donne, dans ce cas, la valeur d'une calorie. Diverses expériences de ce genre, avec des durées différentes, donneront les valeurs des petites corrections, ou la manière de les éviter.

» Ainsi, l'appareil dans les dimensions précédentes donne environ 3 milligrammes par calorie, ou $0^{gr},777$ par degré, ou dans le tube environ 1 degré dans 55 millimètres, ce qui fait immédiatement voir le degré de précision que peut avoir cet appareil.

» Nous avons pris le mercure plutôt que l'eau, par rapport à l'uniformité de sa dilatation, ce qui fait que la répartition de la chaleur reçue est sans influence sur l'effet total.

» C'est ainsi que, d'après la première méthode, nous avons eu pour l'eau, dans une première expérience, 550,45; dans une seconde, 549,80.

» Les autres expériences faites et à faire donneront matière à divers Mémoires successifs, que nous aurons l'honneur de présenter à l'Académie. »

« A l'occasion de cette communication, M. **Regnault** fait observer qu'il a décrit, il y a cinq ans, dans son Cours du Collége de France, un calorimètre à mercure fondé sur des principes tout semblables. Ce calorimètre était appliqué à des expériences sur la chaleur spécifique des gaz, recherches que d'autres occupations l'ont forcé d'interrompre momentanément. »

CHIMIE. — *Recherches chimiques sur l'huile de ben; par* M. **Philippe Walter.**

(Commissaires, MM. Dumas, Regnault.)

« M. Walter a reconnu que l'huile de ben saponifiée ne donne pas d'acide gras volatil, mais quatre acides gras fixes, savoir : de l'acide stéarique et de l'acide margarique, et deux acides nouveaux, l'acide *bénique* et l'acide *moringique*.

» *Acide bénique.* — Il se trouve dans l'huile de ben en très-petite quantité, en sorte que si l'on opère sur peu d'huile de ben à la fois, il échappe aisément à l'investigation. Au commencement de mes recherches, je l'ai confondu avec l'acide margarique. Cependant, en opérant sur plusieurs centaines de grammes, et en examinant la manière toute particulière dont il cristallise, il ne m'a pas été permis de douter que c'est un acide qui diffère complétement de l'acide margarique.

» Les résultats de son analyse nous conduisent à la formule brute $C^{60}H^{60}O^{4}$:

		Calculé.	Trouvé.
C^{60}.	2250	74,3	74,3
H^{60}.	375	12,3	12,5
O^{4}.	400	13,4	13,0

et à la formule rationnelle $C^{60}H^{58}O^{3},H^{2}O$, en admettant, dans l'acide cristallisé, 1 atome d'eau, comme on l'admet dans tous les acides gras bien définis.

» S'il n'est pas permis de confondre l'acide bénique avec l'acide margarique, il est bien plus difficile de prouver la dissemblance de l'acide bénique et de l'acide éthalique.

» L'acide bénique est plus soluble dans l'alcool que l'acide margarique, mais moins soluble que l'acide éthalique. Il cristallise de la dissolution alcoolique en mamelons très-volumineux, tandis que l'acide éthalique cristallise soit en aiguilles, soit en choux-fleurs. L'acide éthalique provenant de la saponification du blanc de baleine, par la chaux, ressemble, dans sa cristallisation, davantage à l'acide bénique que l'acide éthalique provenant du traitement de l'éthal par la potasse. Son point de fusion a été trouvé + 52 degrés à + 53 degrés centigrades; il tient le milieu entre l'acide éthalique et l'acide myristique, le point de fusion du premier étant + 55 degrés centigrades, et celui du second + 49 degrés centigrades.

» On voit que les caractères physiques de l'acide bénique, et sa composition, sont tellement rapprochés de ceux de l'acide éthalique, qu'il était nécessaire de voir si l'on ne rencontrerait pas quelques différences frappantes dans les combinaisons que ces deux acides forment.

» L'éther bénique est très-soluble dans l'alcool, et se dépose, de la dissolution, en masse cristalline, sans présenter des cristaux distincts. Il fond à une température très-basse, de sorte qu'en l'exprimant entre des doubles de papier joseph, il ne faut pas l'exprimer dans les mains, la chaleur des mains étant suffisante, et au delà, pour le fondre.

» La formule de l'éther bénique, qui est $C^{60}H^{58}O^{3},C^{8}H^{10}O$, en adoptant pour l'acide bénique anhydre la formule rationnelle $C^{60}H^{58}O^{3}$, donne, en centièmes :

		Calculé.	Trouvé.
C^{68}.	2550	75,5	75,8
H^{68}.	425	12,6	12,7
O^{7}.	400	11,9	11,5

» L'existence de l'acide bénique admise, il remplit une lacune dans la série des acides gras. Le tableau suivant indique la place qu'il occupe dans cette série :

$C^{68}H^{68}O^{4}$, acide margarique; il est fusible à	60 degrés centigrades.
$C^{64}H^{64}O^{4}$, acide éthalique.	55
$C^{60}H^{60}O^{4}$, acide bénique.	53
$C^{56}H^{56}O^{4}$, acide myristique.	49

» L'acide ainsi purifié, que j'appelle *acide moringique*, du nom du végétal qui fournit les semences de ben, *Moringa aptera*, fut mis en contact avec des morceaux de chlorure de calcium fondu, et placé dans la machine pneumatique, au-dessus de l'acide sulfurique concentré.

» Ces résultats nous conduisent à la formule brute :

		Calculé.	Trouvé.
C^{60}.....	2250	75,0	74,9
H^{56}.....	350	11,7	11,8
O^{4}......	400	13,3	13,3

d'où l'on peut déduire la formule rationnelle

$$C^{60}H^{54}O^{3},\ H^{2}O.$$

» En comparant cette formule avec la formule de l'acide bénique, on remarquera que l'acide moringique diffère de l'acide bénique seulement en ce qu'il possède 4 atomes d'hydrogène de moins que l'acide bénique.

» La composition de l'acide moringique apporte aussi un témoignage en faveur de l'existence de l'acide bénique, comme acide distinct. La quantité de carbone en centièmes de l'acide moringique étant égale à la quantité en centièmes de l'acide éthalique, plusieurs de mes analyses de l'acide bénique n'auraient pas dû présenter, même en supposant que l'acide fût souillé d'un peu d'acide moringique, une quantité de carbone si inférieure à la quantité de carbone en centièmes de l'acide éthalique et de l'acide moringique, si l'acide bénique n'était pas, en effet, un acide particulier.

» L'acide moringique est incolore ou légèrement coloré en jaune; sa saveur est fade; il prend à la gorge; son odeur est faible; il rougit le papier de tournesol; il est très-soluble dans l'alcool ordinaire, même à froid; soluble dans l'esprit-de-bois, l'éther et l'essence de térébenthine; son poids spécifique est 0,908, à 12°,5 centigrades; enfermé dans un flacon bouché à l'émeri long et étroit, et plongé dans de la glace pilée, il se solidifie en prenant une forme cristalline. Dans différents endroits du flacon, on voit d'abord se former des points qui deviennent des centres d'une cristallisation; ces points, qui vont en augmentant, ne tardent pas à se rejoindre réciproquement, et présentent alors une cristallisation qui ressemble tout à fait à la cristallisation de l'étain sur la tôle, quand on vient à chauffer le fer-blanc et à le refroidir brusquement dans quelques endroits. Traité par l'acide sulfurique ordinaire, il prend une couleur rouge de sang; l'acide sulfurique lui-même se colore d'une manière plus foncée que l'acide qui le surnage. Si l'on chauffe le tout, il y a

dégagement d'acide sulfureux; l'acide brunit et noircit à mesure que la décomposition s'avance.

» L'analyse de l'éther moringique et du moringate de méthylène m'ont permis de fixer avec certitude la formule de l'acide moringique. »

CHIMIE. — *Nouveau moyen pour doser l'étain par les volumes, lorsque ce métal est allié avec le cuivre:* addition à une Note précédemment présentée par M. **Cottereau.**

(Commission précédemment nommée.)

« Le procédé repose sur ce principe, que le cuivre est précipité de ses dissolutions par le zinc avant l'étain. Cela posé, supposons un alliage de cuivre et d'étain, on le réduit en poudre fine, on en pèse une certaine quantité et on la traite par l'acide chlorhydrique bouillant; de là du protochlorure de cuivre et du protochlorure d'étain. Dans la dissolution chlorhydrique de ces deux chlorures, on introduit une lame de zinc, et, pour cela, l'on peut opérer de deux manières différentes:

» 1°. On peut, par un essai préalable du cuivre contenu dans l'alliage, et fait suivant le procédé cuprométrique de M. Pelouze, calculer la quantité de cuivre, et, par suite, n'ajouter dans la dissolution des deux protochlorures que la quantité de zinc équivalente.

» 2°. On peut introduire immédiatement la lame de zinc dans la dissolution des deux protochlorures, et l'y laisser jusqu'à ce qu'une lame de fer bien polie, plongée dans la liqueur, n'y prenne plus de teinte rouge; alors on retire la lame de zinc et on filtre.

» Quel que soit le moyen qu'on emploie, on opère sur le liquide filtré, tout comme sur du protochlorure d'étain pur. Le protochlorure de zinc formé ne gêne en rien la réaction, comme je l'ai fait connaître dans ma première Note. »

MÉDECINE. — *De la nature de la maladie connue des Anciens sous le nom de* scélotyrbe *ou* sceletyrben; *par* M. **Guyon.** (Extrait.)

(Commissaires, M. Andral, Velpeau.)

« Gallus, dit Strabon, parvint à Leuce-Come avec son armée déjà tour-» mentée de la stomacacée et de la scelotyrbe (1), maladies du pays,

---

(1) Σκελος, *jambe*; τυρβη, *trouble*

» dont l'une affecte la bouche, l'autre est une espèce de paralysie des
» jambes. » (*Géographie* de Strabon.) L'auteur ajoute : « qu'elles furent cau-
» sées par la mauvaise qualité des eaux et par les plantes dont les soldats
» s'étaient nourris. » (*Opusc. cité.*)

» Vraisemblablement, les Anciens, sous le nom de *stomacacée*, confondaient deux maladies bien distinctes, qui se voient assez souvent dans les armées, l'inflammation des gencives, avec ulcération, et leur tuméfaction passive, l'une des manifestations de la maladie générale que nous connaissons sous le nom de *scorbut*. Cependant tout porte à croire que la *stomacacée* qui régnait parmi les troupes de Gallus, en Arabie, comme parmi celles de Germanicus, sur les bords du Rhin (PLINE, lib. XXV, cap. VI), était bien notre scorbut; j'en juge du moins par la perte des dents (PLINE, *loc. cit.*, et TACITE, lib. I, sect. XXXIV), qui s'observe aussi dans la gencivite portée à un certain degré, que par la maladie qui l'accompagnait, la *scélotyrbe* ou *sceletyrben*. Quelle était donc cette dernière maladie? Pour Strabon, c'était, comme nous l'avons déjà vu, *une espèce de paralysie des jambes*, et c'est sous ce même point de vue que la considère le célèbre médecin de Pergame :

« Sceletyrben, paralysis species, quando recti nequeunt incedere : sed
» nunc in lævam, nunc in dextram corpus contorquent, pedesque profe-
» runt; interdum etiam, velut inutile syrma, anguium more pedem pro-
» movent. » (GALIEN, *In Defin. med.*, tome II.)

» La plupart de nos lexicographes ont cru voir, dans cette description de Galien, notre chorée ou danse de Saint-Guy. Cette opinion me paraît erronée.

» Les accidents donnés par Galien, comme constituant la sceletyrben, qui marchait de front avec la stomacacée, s'observent encore aujourd'hui, dans nos épidémies de scorbut, soit à terre, soit à la mer. J'en ai été témoin, sur une grande échelle, en Hollande, de 1811 à 1814. Là, comme depuis en Algérie, sous l'influence de causes favorables au développement du scorbut (prisons et cachots, silos qui en tiennent lieu dans les camps, les camps eux-mêmes pendant la saison des pluies), nous avons vu des hommes qui se plaignaient de ne pouvoir marcher, accusant des douleurs plus ou moins vives lorsqu'ils s'efforçaient de faire un pas; d'autres qui ne pouvaient même pas se tenir debout ou qui ne s'y tenaient que dans une position toute torturée, en s'aidant, pour se soutenir, de leurs bras appuyés sur des supports voisins; d'autres encore à qui la position verticale était absolument impossible. Quelle que soit la variété de ces accidents, ils reconnaissent tous une seule et même cause, cause toute physique, mécanique, à savoir, les extrava-

sations et infiltrations sanguines qui existent alors, soit dans les interstices musculaires, soit dans les muscles eux-mêmes.

» Pour donner une idée des infiltrations sanguines, causes de la scélotyrbe des Anciens, je mets sous les yeux de l'Académie deux coupes de jambe faites dans le sens horizontal, avec une troisième pratiquée dans l'épaisseur et selon la longueur des jumeaux. Ces trois coupes ont été faites sur des sujets dont aucune lésion tégumentaire, aux membres malades, ne pouvait faire soupçonner celle des parties sous-aponévrotiques. J'ajoute que ces malades restaient alités; les membres inférieurs étaient roides, avec les articulations fléchies; de vives douleurs s'y faisaient sentir au moindre mouvement qu'on leur imprimait. Lombard, l'un des deux malades, avait les dents tout à fait déchaussées, avec sphacèle de la lèvre inférieure, face interne. »

MÉDECINE. — *Mémoire sur la pneumonie calculeuse, vulgairement appelée* phthisie pulmonaire; *par* M. **Wanner**.

(Commissaires, MM. Andral, Rayer.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Notes sur deux appareils destinés à prévenir quelques-uns des accidents auxquels expose le transport par les chemins de fer: Moniteur des stations et Tringles d'avertissement; par* M. **Bazelaire**.

(Commission précédemment nommée.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur une disposition destinée à arrêter les incendies qui peuvent survenir sur les chemins de fer par suite d'un choc entre la locomotive et les wagons; par* M. **Bertin d'Alligny**.

(Commission des chemins de fer.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Figure et description d'un nouveau système de transports; par* M. **Langas**.

(Commissaires, MM. Piobert, Seguier.)

M. **Silvestri** soumet au jugement de l'Académie des *fragments pétrifiés de divers corps organiques, animaux et végétaux*, et annonce qu'il fera connaître son procédé à la Commission que l'Académie chargera de l'examen de ces pièces.

(Commissaires, MM. Duméril, Dumas, Ad. Brongniart, Dufrénoy, Lallemand.)

CORRESPONDANCE.

M. **Héricart de Thury**, dans une Lettre adressée à M. *Arago*, annonce que le 21 juin, à 9 heures et demie du soir, se trouvant dans le parc de Thury, il a observé un globe de feu qui jetait un grand éclat et se mouvait très-rapidement. Ce météore a paru s'abattre sur la vallée de l'Ourcq, dans la direction du nord-nord-est au delà de la ville de la Ferté-Milon, en tourbillonnant sur lui-même et lançant de brillantes étincelles d'un beau jaune orangé. A $10^h 40^m$, le même observateur a remarqué une belle étoile filante s'abattre dans la direction diamétralement opposée.

M. **Bonafous**, en adressant un exemplaire du Rapport de M. *Mottart* sur le jardin expérimental de Saint-Jean-de-Maurienne (*voir* au *Bulletin bibliographique*), annonce que M. Mottart est disposé à faire, dans cet établissement dont il est directeur, les expériences agronomiques et les observations météorologiques qui pourraient être jugées utiles dans le double intérêt des sciences naturelles et de l'agriculture alpine.

Cette Lettre est renvoyée à l'examen de la Commission nommée pour le plan d'observations des phénomènes de la végétation proposé par M. *Dureau de la Malle.*

M. **de Castelnau** annonce son prochain départ de Lima pour Cuzco. Il se propose de s'embarquer à 50 lieues de cette ville sur l'Urubamba, de gagner ainsi l'Apurimac et l'Ucayale, enfin l'Amazone qu'il descendrait jusqu'à Para, d'où il passerait à Cayenne.

M. **Vallot** donne, d'après des renseignements envoyés du Mexique par M. *Mathieu de Fossey*, des détails sur les mœurs des fourmis qu'on désigne dans ce pays sous le nom d'*Arrieras* (muletières), insectes qu'il croit pouvoir rapporter à l'espèce de la *Formica bispinosa* décrite par Latreille (*Histoire des Fourmis*, page 133).

M. **Chassard**, ancien élève de l'École Centrale, près de partir pour la Nouvelle-Grenade (Amérique du Sud), annonce l'intention de faire dans la ville de Cali, où il doit séjourner plusieurs années, des observations de météorologie et de magnétisme terrestre; il prie en conséquence l'Académie, si elle a quelques instructions particulières à lui donner à cet égard, de vouloir bien les lui faire parvenir avant le 20 juillet, époque de son départ. M. Chassard

sera invité à se mettre en rapport avec M. Babinet, qui lui donnera les instructions nécessaires pour faire usage des instruments dont il se sera pourvu, et rendre ses observations comparables.

M. **Maison** prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission chargée de rendre compte d'un instrument qu'il a présenté l'an passé, ou de l'autoriser, si le Rapport ne pouvait être fait promptement, à reprendre les pièces qu'il a présentées.

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. **Bourne** demande si l'on admettrait au concours pour le prix concernant l'application de la vapeur à la navigation, un Mémoire écrit en anglais.

Dans une autre circonstance, il a déjà été répondu à cette question par l'affirmative.

L'Académie accepte le dépôt de deux *paquets cachetés* présentés, l'un par M. **Froissart**, l'autre par M. **Progin**.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance et dans la précédente, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1846; n° 25; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome XI; juin 1846.

Voyages de la Commission scientifique du Nord en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroë, pendant les années 1838, 1839 *et* 1840, *sous la direction de* M. GAIMARD; 44e livraison; in-folio.

Considérations sur les Affections fébriles ou Maladies aiguës; par M. C. LEROY; in-8°. (Mémoire destiné au concours pour le grand prix de Médecine.)

Traité sur le Pouls, attribué à Rufus d'Éphèse, *publié pour la première fois, en grec et en français, par* M. DAHREMBERG; in-8°. (M. Andral est chargé d'en faire un Rapport verbal.)

Note sur les Insectes nuisibles à l'Olivier; par M. GUÉRIN-MÉNEVILLE. (Extrait de la *Revue zoologique.*) $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°.

Examen des ouvrages physico-philosophiques de M. AZAÏS, *dédié à l'Université de France, servant d'introduction à la physique de la Création, 2e volume de la* Philosophie primitive; *par* M. DEMONVILLE; brochure in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; juin 1846; in-8°.

Bulletin des Académies; juin 1846; in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève, juin 1846; in-8°.

Supplément à la Bibliothèque universelle de Genève. — Archives des Sciences physiques et naturelles; juin 1846; in-8°.

Académie royale de Belgique. — Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et Beaux-Arts de Belgique; tome XIII, nos 1 et 2; in-8°.

Jardin expérimental de Saint-Jean-de-Maurienne, fondé par M. le chevalier BONAFOUS, *et dirigé par le* docteur MOTTARD. Turin, 1846; in-8°.

Icones Selectæ plantarum quas in Prodromo Systematis universalis *ex herbariis parisiensibus, præsertim ex Lessertiano, descripsit* A.-P. DE CANDOLLE, *editæ à* B. DELESSERT; Ve vol.; 1846; in-folio.

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; nos 562 et 563; in-4°.

The electrical... *Magasin électrique, publié par* M. WALKER; avril 1846; in-8°.

Magnetisch und... *Observations magnétiques et météorologiques, publiées par* M. KREIL; 6e année. Prague, 1846; in-4°.

Magnetisch und... *Déterminations magnétiques et géographiques, d'après les observations faites en Bohême dans les années* 1843 *à* 1845; *par* le même; in-4°.

Uber die... *Sur les Recherches faites, jusqu'à ce jour, concernant l'Aberration; par* A.-C. DOPPLER. Prague, 1846; in-4°.

Drei abhandlungen... *Trois Mémoires sur la portée de la doctrine des Ondes, considérée sous le rapport de l'Acoustique, de l'Optique et de l'Astronomie; par* le même. Prague, in-4°.

Uber die... *Sur les apparitions périodiques dans le Règne végétal; par* M. FRITSCH. Prague; in-4°.

Elmintographia... *Helmintographie humaine; par* M. DELLE CHIAJE; 4e édition. Naples, 1844; in-8°. (M. Edwards est chargé d'en rendre un compte verbal.)

Sulla... *Sur la Philosophie de la Physique; par* M. A. FUSINIERI. Venise, 1846; in-4°.

Risposte... *Réponse de* M. FUSINIERI *à certaines objections présentées contre le précédent Mémoire;* in-4°.

Sulla... *Sur la Résolution des Équations identiques; par* M. CERULLI. Naples, 1837; in-8°.

Memoria... *Mémoire sur la parfaite guérison, à l'aide d'un traitement médico-mécanique, d'un bras, d'un avant-bras et d'une main contractés à la suite d'une brûlure; par* M. BONPAROLA. Naples, 1838; in-8°.

Memoria... *Mémoire sur une fracture de la rotule guérie par le contact immédiat; par* le même. Naples, 1834; in-8°.

Memoria... *Mémoire sur le Staphylome et sur un nouveau Procédé opératoire; par* le même. Naples, 1819; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université et de la Société royale de Goettingue;* n° 7, mai 1846; in-8°.

Dissertatio academica de Longitudine et Latitudine geographica, ex azimuthis ope Theodiliti astronomici, observatis auct. F. WOLDSTEDT; in-4°.

De gradu præcessionis positionum Cometæ anni millesimi quingentesimi septuagesimi septimi a celeberrimo Tychone Brahe, per distantias a stellis fixis mensu-

ratas determinarum et de fide elementorum orbitæ quæ ex illis positionibus deduci possunt; auct. F. WOLDSTEDT; in-4°.

Annales de l'Observatoire astronomique central de Poulkova; par M. F.-G.-W. STRUVE. Saint-Pétersbourg, 1845; 1 vol. de texte et 1 vol. de planch. in-fol.

Ueber den... *Planimétrie des trente-sept Gouvernements et Provinces de l'ouest de la Russie européenne; par* M. STRUVE. (Extrait du *Bulletin de la classe physico-mathématique de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg.*) In-4°.

Astronomische... *Déterminations astronomiques de la position de différents lieux dans la Turquie européenne, le Caucase et l'Asie Mineure, d'après les observations faites par les officiers de l'état-major impérial en* 1828 *à* 1832, *calculées par* M. STRUVE; Saint-Pétersbourg, 1845. (Extrait du *Bulletin de la classe physico-mathématique de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg.*) In-4°.

Nieuwe... *Nouveaux Mémoires de la troisième classe de l'Institut royal néerlandais;* XIIe vol., 2e livr. Amsterdam, 1846; in-4°.

Tijdschrift... *Journal d'Histoire naturelle et de Physiologie, publié par* MM. VANDER HOEVEN *et* DE VRIESE; cahiers 3 et 4; in-8°.

Il cimento... *Journal de Chimie, de Physique et d'Histoire naturelle;* 3e année, 1845; septembre, octobre, novembre et décembre; in-8°.

Éléments de Géométrie; par M. E. LIONNET; 3e édition; in-8°.

Mémoire sur la Loi de formation des Abcès locaux primitifs extérieurs à l'os, après les fractures par contre-coup des os longs, et les luxations compliquées de leurs extrémités articulaires; par M. le docteur S. LAUGIER; brochure in-8°.

Recherches sur l'Embryogénie des Mollusques gastéropodes; par M. VOGT; in-8°. (Extrait des *Annales des Sciences naturelles,* partie zoologique.)

Propositions de Projet de Loi. — Réforme des Passeports; plan de recensement centralisé, complet et permanent; sécurité des gouvernements; par M. BUSSON DU MAURIER; brochure in-4°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours de Statistique.)

Compendium de Médecine pratique; par MM. MONNERET *et* FLEURY; 28e livraison; in-8°.

Collection de Mémoires sur divers instruments de Chirurgie inventés par le docteur A. COLLIN; broch. in-8°.

Gazette médicale de Paris; année 1846, n° 26; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 73 à 75; in-folio.

Gazette médico-chirurgicale; année 1846, n° 26.

La Réaction agricole; n° 105.

ERRATA.

(Séance du 22 juin 1846.)

Page 1058, ligne 16, dans la Note de M. Clapeyron sur l'expérience faite le 17 juin à Saint-Germain avec une locomotive de la construction de M. FLACHAT, le titre porte par inadvertance *Steph.* au lieu d'*Eugène Flachat.* Le nom du constructeur a d'ailleurs été correctement indiqué dans le texte de la Note.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JANVIER — JUIN 1846.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME XXII.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

Z

TABLE DES AUTEURS.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

V

ERRATA. (Tome XXII.)

Voyez aux pages 268, 310, 528, 645, 889, 1004, 1064 et 1152.